COMPTES RENDUS
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 8 MAI 1876.

PRÉSIDENCE DE M. LE VICE-AMIRAL PÂRIS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le général **Ibañez** (Espagne), président, et MM. **Fœrster** (Allemagne), professeur **Herr** (Autriche-Hongrie), **Stas** (Belgique), **Govi** (Italie), **Wild** (Russie), général baron **de Wrède** (Suède), Dr **Brock** (Norwége), Dr **Hirsch** (Suisse), Membres du Comité international des poids et mesures, prennent place dans l'enceinte réservée.

M. le **Président** de l'Académie prend la parole en ces termes :

« J'ai l'honneur d'informer l'Académie que MM. les Membres du Comité international des poids et mesures assistent à la séance. C'est la première fois que ce Comité se réunit à Paris depuis que les divers États qu'il représente ont donné leur sanction légale à la convention préparée par la Conférence diplomatique du mètre.

» L'intérêt puissant que l'Académie a toujours porté à l'adoption universelle du système métrique, signe sensible de l'union intellectuelle des nations éclairées, fait un devoir à votre Président d'accueillir en votre nom, avec la plus vive sympathie, les Membres éminents du Comité et de leur faire connaître nos vœux, qui sont ceux de la France, pour l'heureux

et prompt accomplissement de l'œuvre de progrès, de civilisation et de paix confiée à leurs grandes lumières et à leur zèle éprouvé. »

M. le général **Ibañez**, Président du Comité, répond à M. le Président :

« Le Comité international des poids et mesures n'a pas besoin de renouveler aujourd'hui les assurances de son profond respect et de sa reconnaissance à l'Académie des Sciences de Paris, dans le sein de laquelle est éclos le système métrique décimal des poids et mesures. En effet, les Membres de ce Comité ont tous siégé, comme délégués des Gouvernements contractants, à la Conférence diplomatique qui, à leur demande, a conféré à votre Président en exercice la présidence des Conférences générales périodiques des poids et mesures, autorité supérieure de toute l'organisation internationale.

» Les souvenirs du passé et le bienveillant accueil que le Comité vient de recevoir lui donnent l'assurance que, dans l'accomplissement de sa tâche, les hautes lumières de l'Académie, sa grande autorité et son appui lui seront toujours assurés. »

CHIMIE MINÉRALE. — *De l'osmium*; par MM. **H. Sainte-Claire Deville** et **H. Debray**.

« L'osmium, tel que nous venons de l'obtenir, est un métal d'un beau bleu, teinté de gris et prenant une couleur violette, lorsque la lumière se refléchit plusieurs fois sur sa surface. Il cristallise en petites trémies très-fines, qui paraissent formées de cubes ou de rhomboèdres voisins du cube. Il est plus dur que le verre qu'il raye avec facilité.

» L'osmium possède la plus grande densité connue. Elle a été calculée avec les éléments suivants :

Poids de la matière dans l'air à 11°,5 et 755 millimètres. . .	108^g,048
Perte de poids dans l'eau à 8°,5.	4,807
Densité (sans correction).	22,477 (1)

(1) Comme nous avons été amenés à supposer que les densités du platine et de l'iridium, même celles que nous avons publiées récemment (*Comptes rendus*, t. LXXXI, p. 839) peuvent être encore trop faibles, il ne serait pas impossible que l'osmium et l'iridium eussent la même densité.

Il s'est glissé dans ce Mémoire quelques fautes de copie ou d'impression qui ne portent que sur les derniers chiffres de ces densités : mais elles sont pour cela peu importantes et, les

» Pour préparer l'osmium cristallisé, il faut employer de l'acide osmique plusieurs fois distillé et en faire passer la vapeur sur du charbon pur. Pour cela, on décompose de la vapeur de benzine, en la faisant passer au travers d'un tube de porcelaine rouge sur lequel se dépose du charbon cohérent sous la forme d'un cylindre creux. On introduit ensuite la vapeur d'acide osmique entraînée par de l'azote.

» L'acide osmique se réduit en donnant de l'acide carbonique et de l'osmium qui tapisse bientôt l'intérieur du cylindre en charbon et soustrait celui-ci à l'action immédiate de l'acide osmique qui traverse en partie le cylindre de charbon mêlé à de l'acide carbonique. Une partie de cet acide, filtrant entre la couche d'osmium et les parois du tube de porcelaine, se transforme en oxyde de carbone qui, rencontrant plus loin de l'acide osmique, le réduit à l'état métallique. Il se produit ainsi des tubes d'osmium fort semblables aux cadmies d'oxyde de zinc et engendrés comme les tubes d'oxyde de zinc formés par la vapeur de ce métal brûlant au sortir d'un trou pratiqué dans le couvercle d'un creuset.

» Dans ces opérations, on rencontre fréquemment une matière cristallisée en écailles d'un beau rouge de cuivre qui s'est formée manifestement au contact de l'osmium et de l'acide osmique en excès. C'est un sesquioxyde tout à fait inaltérable à l'air et dont l'analyse donne les résultats suivants :

		Calculé.	
Osmium	88,93	Os^2	89,13
Oxygène	11,07	O^3	10,87
	100,00		100,00

» On obtient de l'osmium pulvérulent en faisant passer des vapeurs d'acide osmique dans un tube de porcelaine rougi, en même temps que le mélange d'oxyde de carbone et d'acide carbonique résultant de l'action de l'acide sulfurique sur l'acide oxalique.

» On peut transformer cet osmium amorphe en petits cristaux propres à la détermination de sa densité. Pour cela on le dissout dans trois ou quatre fois son poids d'étain pur, dans un creuset de charbon très-fortement chauffé. En reprenant le culot métallique par de l'acide chlorhydrique bouillant, on dissout tout l'étain.

» L'osmium cristallisé qui reste est chauffé pendant plusieurs heures à une température élevée dans un courant d'acide chlorhydrique gazeux.

---

bases des calculs étant exactement rapportées, la rectification est facile. Seulement il faut, dans la formule, rétablir à côté du terme D_1 un facteur 0,9988 qui a été omis.

La matière contenue dans une nacelle en charbon de cornue purifiée par le chlore et placée dans un tube de porcelaine en sort à l'état d'une poudre cristalline bleu foncé d'une grande pureté.

» L'osmium nous offre un nouvel exemple d'un corps simple qui, après avoir été obtenu à l'état de poussière ou de mousse sans éclat, se montre avec des formes régulières, des couleurs brillantes et ce qu'on appelle la *beauté* dans ces matières. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Note sur la fermentation, à propos des critiques soulevées par les Drs* Brefeld *et* Traube; par M. L. **Pasteur.**

« L'Académie n'a peut-être pas oublié que, au mois de février 1875 (1), je l'ai entretenue d'une discussion vive, acerbe même et prolongée, qui s'était produite devant la Société chimique de Berlin, au sujet de mes travaux sur les fermentations. Cette discussion eut lieu entre deux physiologistes éminents, le Dr Traube et le Dr O. Brefeld. Tous deux combattaient la rigueur de mes expériences, quoique par des motifs différents; car ils n'étaient pas d'accord entre eux sur l'interprétation des faits, particulièrement sur le point de savoir si la vie, comme je le soutiens, peut s'accomplir en dehors de toute participation du gaz oxygène libre, et s'il est vrai que la fermentation accompagne forcément cette manifestation de la vie sans air.

» Lorsque la discussion parut épuisée entre les deux savants naturalistes prussiens, je communiquai à l'Académie des Sciences un dispositif expérimental qui me paraissait ne laisser aucune place au doute sur la vérité de mes assertions. Je m'efforçai, en outre, de mettre le doigt sur certaines omissions graves dans les expériences de MM. Brefeld et Traube, d'où provenait, suivant moi, l'erreur de leurs conclusions respectives.

» Je suis heureux d'annoncer à l'Académie que je viens de recevoir de M. Brefeld une brochure dans laquelle, après avoir exposé de nouvelles recherches expérimentales, très-soignées, auxquelles il s'est livré depuis ma réponse, il déclare, avec une franchise aussi digne d'éloges qu'elle est rare, que le Dr Traube et lui étaient, en effet, tous deux dans l'erreur. Voici, en ce qui concerne cet important débat, la principale conclusion de la brochure toute récente du Dr Brefeld :

« Ces résultats, dit-il (résultats obtenus avec le *mucor racemosus*), je les ai confirmés

---

(1) Voir *Comptes rendus*, t. LXXX, p. 452.

par d'autres sur la levûre de bière. Ils concluent en faveur de Pasteur. Il y a développement, comme il le prétend, dans un milieu privé d'oxygène, et c'est le sucre qui intervient (et non la matière albuminoïde, comme le voulait Traube).

» Mes expériences antérieures, faites avec toute la rigueur possible, m'avaient conduit à regarder les assertions de Pasteur comme erronées; mais je m'empresse aujourd'hui de les reconnaître vraies et de proclamer le service qu'il a rendu en étant le premier qui ait éclairé la marche du phénomène de la fermentation. Par les expériences que je viens d'exposer, j'en suis maintenant persuadé. »

» S'efforcer de se convaincre soi-même de la vérité qu'on a entrevue est le premier pas vers le progrès; persuader les autres est le second. Il y en a un troisième, peut-être moins utile, mais fort enviable néanmoins, qui est de convaincre ses adversaires. Aussi ai-je éprouvé une vive satisfaction à la nouvelle que j'avais ramené à ma manière de voir un observateur d'une rare habileté, dans un sujet qui intéresse au plus haut point la physiologie cellulaire. »

PHYSIQUE. — *Note sur les transmissions électriques sans fils conducteurs, à propos des Communications récentes de* MM. Bouchotte *et* Bourbouze; par M. **Th. du Moncel.**

« A l'occasion d'une Note présentée à l'Académie par M. Bourbouze, le 27 mars dernier, sur les communications électriques à distance par les cours d'eau, et d'une nouvelle Note sur le même sujet, présentée par M. Bouchotte à la dernière séance, il m'a paru intéressant de donner quelques renseignements sur les différentes expériences qui ont été entreprises, il y a près de trente ans, sur cette question, et les déductions théoriques qui en ont été la conséquence.

» L'idée des transmissions électriques sans fils conducteurs n'est pas nouvelle, pas plus que celle de faire fonctionner des appareils électriques sous l'influence de courants issus de plaques métalliques enterrées dans le sol et improprement appelés *courants telluriques*. Dès l'origine de l'installation des premières lignes télégraphiques en Angleterre et en Amérique, on fit des essais à ce double point de vue, et l'on obtint des résultats qui étonnèrent d'abord, mais qui furent promptement expliqués. On peut voir dans l'Ouvrage de M. Vail sur le télégraphe électromagnétique américain, publié en 1847, les expériences qui furent entreprises par M. Morse en Amérique, et j'ai rapporté, moi-même, dans les différentes éditions de mon *Traité des applications de l'électricité* (1), celles qui furent faites en Angle-

(1) Voir la deuxième édition de cet ouvrage publiée en 1856, t. I, p. 46-48; t. IV, p. 109; t. V, p. 135, et troisième édition publiée en 1871, t. I, p. 87-399 et suiv.

terre et en Allemagne par MM. Kemp, Reich, Fox, Magrini, Bain, van Rees, Gintl et Lindsay.

» Dans l'origine, on avait pensé que le courant déterminé par deux lames métalliques plongées dans une rivière ou en terre n'était autre qu'une dérivation du grand courant électrique terrestre qui, d'après la théorie d'Ampère, devrait entourer le globe terrestre, du moment où on le considère comme un aimant; de là le nom de *courant tellurique* qui lui fut donné. Mais on ne tarda pas à reconnaître que ce prétendu courant était aussi insaisissable que celui qu'on voudrait recueillir en joignant par un fil deux points différents d'un aimant persistant, et l'on put s'assurer qu'il n'était simplement que le résultat de ce que, sous l'influence d'oxydations d'inégale intensité déterminées sur les deux plaques, l'une d'elles se constituait négativement par rapport à l'autre; de sorte que ces deux plaques formaient, avec l'intermédiaire du liquide ou du sol, les deux électrodes polaires d'un couple voltaïque, dont la résistance intérieure pouvait être considérée comme à peu près nulle, malgré l'éloignement des plaques, puisqu'elle était représentée par celle d'un milieu conducteur indéfini. J'ai longuement étudié ces différents courants dans plusieurs Mémoires présentés à l'Académie en 1861 et 1872, et M. Becquerel les avait étudiés de son côté avec des lames inattaquables. Je ne reviendrai donc pas sur cette question, et je me contenterai de dire que ces effets ont été beaucoup plus étudiés qu'on ne le suppose en général, car on a pu fixer les lois d'accroissement ou de décroissement de l'intensité des courants ainsi déterminés, suivant les dimensions des plaques, laquelle intensité n'est pas proportionnelle à leur surface, mais varie comme *les racines carrées de ces surfaces*.

» Quant aux transmissions sans fils conducteurs, elles ont été généralement faites à l'aide de plaques métalliques de même nature, immergées ou enterrées aux deux postes qui devaient entrer en correspondance. Ces plaques, au nombre de deux pour chaque poste, devaient être un peu éloignées l'une de l'autre dans le sens latéral à chacun de ces postes, et l'on avait remarqué que les appareils étaient *d'autant plus sensibles que cet éloignement était plus grand*. La disposition de l'expérience était d'ailleurs très-simple. Le galvanomètre du télégraphe était mis en communication directe avec les deux plaques correspondantes, au poste de réception, et les deux autres plaques étaient reliées, au poste de transmission, d'un côté avec la pile, de l'autre avec le manipulateur qui était lui-même relié d'autre part à la pile. Des communications télégraphiques purent être ainsi transmises

de Gospord à Porstmouth avec un télégraphe à aiguille anglais peu sensible, et à une distance d'environ 3 kilomètres.

» Pour peu qu'on étudie la disposition de ces expériences, on se rend aisément compte des effets électriques qui se trouvent produits dans cette circonstance; car, d'après les recherches de MM. Kirchhoff et Smaasen sur les transmissions électriques à travers les milieux conducteurs indéfinis, on sait que le flux électrique ne se propage pas d'une plaque à l'autre, à travers le liquide ou à travers le sol, dans une seule direction, *mais bien dans tous les sens à la fois* (1), d'où il résulte que, quelle que soit la position des deux plaques reliées avec le récepteur par rapport à celles communiquant au générateur électrique, il existe toujours une portion de courant qui passe de l'une à l'autre et qui se dérive par conséquent plus ou moins facilement à travers le galvanomètre de ce récepteur. On comprend seulement que cette portion de courant ne peut être que très-minime, comparée à celle qui passe par les fils du générateur, et elle l'*est d'autant plus que la distance séparant les deux stations est elle-même plus grande*. Les formules de M. Kirchhoff permettent d'ailleurs de la déterminer, et, si l'on ef-

---

(1) On peut se rendre facilement compte de ce genre de propagation électrique, en plongeant, en différents points d'un bain galvanoplastique traversé par un courant, les deux extrémités des rhéophores d'un galvanomètre. On verra, par exemple, que si ces deux extrémités sont placées entre les deux électrodes, le courant sera dirigé de la cathode à l'anode à travers le liquide, comme il est du reste facile de le comprendre; mais si ces deux extrémités sont plongées derrière la cathode ou derrière l'anode, on constatera la présence d'un courant marchant en sens contraire et semblant se diriger vers les bords du vase extérieur. M. Ménant, dans le journal *la Science*, de 1858, a publié un intéressant article sur ces divers courants, qui ne sont d'ailleurs autres que ceux étudiés mathématiquement et expérimentalement par MM. Kirchhoff et Smaasen. C'est l'étude de ces courants qui a conduit ces savants à conclure que, dans un conducteur de masse indéfinie, la propagation électrique se développe suivant des surfaces sphériques qui passent toutes par les centres des électrodes, en augmentant successivement de diamètre, et qui se développent dans les deux sens de manière à former comme des zones rayonnantes autour des électrodes (supposées *sphériques*), ayant pour limite de développement l'infini, c'est-à-dire la ligne réunissant les centres des électrodes. Dans ces conditions la résistance r du conducteur a pour expression $r = \frac{1}{2k\pi\theta}$, k représentant le coefficient de conductibilité, θ le rayon de l'électrode. Or il est facile de déduire de cette formule, qui devient $r = \frac{1}{k\pi\theta}$ dans le cas où le milieu indéfini est coupé par un plan, que cette résistance est *indépendante de la distance des électrodes*, et est en raison inverse des rayons de celles-ci, ce qui conduit à admettre implicitement que cette résistance est *en raison inverse des racines carrées des surfaces des électrodes*.

fectue le calcul, on reconnaît bien vite qu'au delà d'une certaine distance, qui est peu considérable, les appareils se trouvent dans l'impossibilité complète de fonctionner.

» Avec un intermédiaire liquide entre les deux stations, les effets sont assez simples quand les plaques métalliques sont d'égale surface et bien homogènes; mais, si l'on prend le sol comme intermédiaire, ils sont beaucoup plus complexes, parce qu'une foule de courants accidentels tendent à se produire entre les plaques enterrées à chaque station et les constituent dans des états électriques assez différents pour empêcher les effets analysés précédemment de se produire. Pour faire naître ces courants, il suffit d'une différence d'humidité dans le terrain qui entoure les plaques, ou même d'une différence de température. La composition chimique du terrain exerce encore une influence très-marquée en raison des effets chimiques différents qui sont alors déterminés sur les plaques ou autour d'elles. On comprend donc que, dans ce cas, il est essentiel que ces courants accidentels soient neutralisés avant l'échange des correspondances, et c'est pour cela que M. Bourbouze a dû employer des courants de compensation; mais ces courants de compensation ne sont pas utiles quand on ne met à contribution qu'un intermédiaire entièrement liquide et des plaques de mêmes dimensions et parfaitement homogènes. Si M. Bourbouze n'a pas obtenu de bons résultats en employant ce moyen, et qu'il en a obtenu de meilleurs, en plongeant dans l'eau une de ses plaques et en enterrant l'autre dans le voisinage, à chaque station, c'est qu'il n'avait pas dans le premier cas éloigné suffisamment ces plaques l'une de l'autre, et qu'avec la seconde disposition qu'il a adoptée, il établissait entre les deux plaques, à chaque station, une résistance d'environ 3 kilomètres de fil télégraphique. Il lui eût fallu une résistance de liquide équivalente entre ces mêmes plaques pour obtenir un même effet en employant la Seine comme conducteur intermédiaire.

» Les expériences faites à Portsmouth en 1855 par M. van Rees eurent à cette époque un certain retentissement, et plusieurs savants s'en occupèrent sérieusement. C'est ainsi que M. Gintl exposa vers 1858 les résultats des expériences qu'il avait entreprises en prenant la terre elle-même comme milieu conducteur, et en Angleterre, certains esprits étaient dans un enthousiasme si grand, que M. Lindsay, vers 1860, *déclarait que ce système était celui qui pourrait le mieux résoudre le problème de la liaison télégraphique de l'Amérique à l'Europe.* Cette opinion était basée sur ce que, d'après ses expériences, les transmissions électriques, du genre de celles dont il vient

d'être question, dépendent de trois éléments, qu'il est toujours facile de faire varier : 1° de la force de la batterie employée; 2° de l'étendue de la surface des plaques métalliques établissant les communications des appareils avec le liquide aux deux stations; 3° de *la distance latérale de ces plaques* à chaque station; *d'où il résulte, disait-il, qu'avec deux stations convenablement choisies, l'une au sud de l'Angleterre, l'autre en Ecosse, et deux autres stations correspondantes, également bien choisies, en Amérique, il serait possible de transmettre directement des messages télégraphiques à travers l'océan Atlantique.* On a renoncé à ces belles espérances après un examen sérieux de la question.

» Les courants telluriques que l'on peut obtenir avec des plaques enterrées dans le sol sont beaucoup plus énergiques qu'on ne le croit ordinairement; en prenant les conduites d'eau et de gaz de la ville de Paris j'ai pu obtenir en 1861, sur un circuit de 3123 mètres de fil télégraphique (de 4 millimètres), et avec une boussole des sinus de 30 tours de M. Breguet, un courant qui a pu fournir certains jours une déviation de 6°24′ et une force électromotrice équivalente à un sixième d'un élément Daniell; mais ce courant était très-irrégulier. Pendant longtemps M. Weare, en Angleterre, a fait fonctionner des horloges électriques par ces sortes de courants, et M. Palagi, en 1858, a pu faire marcher très-régulièrement par un moyen analogue un télégraphe entre Paris et Rouen. Il est vrai que les plaques dont il s'était servi étaient constituées par deux sortes de chapelets formés l'un de lames de zinc, l'autre de lames de charbon, lesquels chapelets étaient immergés dans la Seine, l'un à Rouen, l'autre à Paris. Malheureusement ces courants sont très-irréguliers dans leur action et dépendent de beaucoup de circonstances en rapport avec l'état physique du sol et même avec l'état de l'atmosphère, du moins quand la terre est interposée dans le circuit. Les effets de polarisation qui se trouvent développés sous leur influence sont très-énergiques, et comme, en définitive, la pile ne se compose que d'un seul élément dont les électrodes sont aux deux extrémités de la ligne, on ne peut augmenter la tension ni même inverser le sens du courant fourni, à moins d'employer une troisième plaque d'une polarité intermédiaire, comme l'ont proposé MM. Hogé et Pigott, ce qui rend le courant effectif plus faible. Je ne crois donc pas, comme M. Bourbouze, qu'on puisse facilement tirer parti de ces sortes de courants. Toutefois, si l'on parvenait à les rendre constants, on pourrait quelquefois avoir avantage à les employer, malgré leur faiblesse, en raison de ce que les pertes de courant qui se manifestent sur les circuits mal isolés deviennent alors

sans inconvénient sensible. On comprend, en effet, que la résistance du sol, sur un circuit télégraphique, pouvant être considérée comme à peu près nulle, la résistance de la pile se trouve réduite pour ainsi dire à zéro, et la formule des courants dérivés qui, sur une ligne l soumise à d dérivations de résistance a, donne alors comme expression de l'intensité I du courant, avec une force électromotrice E,

$$I = \frac{E\frac{a}{d}}{l\frac{a}{d}} \quad \text{ou} \quad I = \frac{E}{l},$$

montre que cette intensité reste dans les mêmes conditions que si le circuit était parfaitement isolé.

» Pour obtenir cette constance des courants telluriques, M. Lenoir a imaginé, en 1871, de plonger les deux électrodes polaires (qu'il a choisies zinc et charbon) dans de grands vases poreux enfoncés en terre aux deux extrémités de la ligne, et remplis l'un d'eau salée, l'autre d'eau très-légèrement acidulée avec de l'acide nitrique, ce dernier liquide mouillant la lame de charbon. Les expériences faites en Belgique par M. Lenoir ont, à ce qu'il paraît, assez bien réussi, mais nous ne voyons pas qu'elles aient jusqu'à présent réussi à détrôner l'usage des piles en télégraphie.

» Pour qu'on puisse juger de la facilité avec laquelle on peut obtenir des courants à travers des circuits mis en rapport avec une masse humide, il me suffira de dire qu'en prenant deux plaques de tôle de dimensions très-inégales, et les immergeant dans un bassin plein d'eau, j'ai pu obtenir, à travers une boussole des sinus de vingt-quatre tours, des courants assez prononcés, dirigés de la petite plaque à la grande à travers le galvanomètre, et ces courants se retrouvaient même avec deux plaques de mêmes dimensions, dont l'une était plus décapée que l'autre ou plus échauffée; toutefois, de tous les courants de ce genre, les plus accentués sont ceux qui résultent d'une différence considérable d'humidité du terrain autour des deux plaques enterrées, et le courant va toujours, extérieurement, de la plaque enterrée dans le terrain le plus sec à la plaque enterrée dans le terrain le plus humide (1). L'action de ces divers courants est tellement énergique qu'on en retrouve les effets jusque dans les transmissions télégraphiques; ainsi, si l'on transmet un courant électrique à travers un circuit

---

(1) Voir mon *Mémoire sur les transmissions électriques à travers le sol* (*Annales télégraphiques de* 1861), et mon *Exposé des applications de l'électricité*, t. I.

télégraphique mis en rapport avec la terre par une grande et une petite plaque de tôle, l'intensité de ce courant est notablement plus grande et se maintient plus constante quand la petite plaque est positive et la grande négative que quand l'inverse a lieu. »

MINÉRALOGIE. — *Sur un albâtre calcaire provenant du Mexique.* Note de M. A. **Damour**.

« Cette matière minérale, nouvellement importée en France, est employée à la fabrication de divers objets d'ornement, tels que coupes, guéridons, supports de pendules, etc. Elle est connue dans le commerce sous le nom d'*onyx de Tecali* au Mexique. Par ses caractères extérieurs, elle se rapproche beaucoup de l'albâtre onyx exploité en Afrique. Comme ce dernier, l'albâtre du Mexique montre des couches ondulées, de diverses teintes, et reçoit un beau poli. Sa couleur varie entre le blanc de lait, le blanc jaunâtre et le vert pâle. Sur certains échantillons, on remarque des veines brunes passant au rouge, et qui sont dues à la présence d'une notable proportion d'oxyde ferrique. Les parties jaunes, vertes ou blanches sont translucides.

» Ce minéral se montre en gros blocs concrétionnés, dont la structure est un peu fibreuse. Sa cassure est esquilleuse. Il est rayé par la fluorine. Sa densité est égale à 2,77. Chauffé au rouge, il laisse dégager un peu d'humidité, avec une faible odeur empyreumatique et prend une teinte brune. Il se laisse dissoudre en entier et avec effervescence dans l'acide nitrique, en dégageant des vapeurs d'acide nitreux dues à la peroxydation de l'oxyde ferreux qu'il contient. La liqueur reste colorée en jaune pâle, après la dissolution.

» Si l'on verse dans cette liqueur nitrique, acide et étendue de dix à douze fois son volume d'eau, une dissolution de nitrate céroso-cérique, la liqueur brunit peu à peu; puis, au bout de quelques heures, elle prend une teinte d'un rouge vineux qui se conserve à l'air pendant plusieurs jours.

» En examinant cette liqueur au spectroscope, on y voit les mêmes raies d'absorption qu'on peut observer sur la dissolution aqueuse du permanganate de potasse. Cette réaction indique, dans le minéral, la présence du manganèse qui passe ainsi à un degré supérieur d'oxydation, sous l'influence de l'oxyde cérique, ce dernier cédant aisément une partie de son oxygène au manganèse.

» La plupart des carbonates de chaux essayés de la même manière, notamment le spath d'Islande incolore, la craie blanche, etc., m'ont présenté une semblable réaction; lorsque le manganèse est en assez forte proportion, dans une liqueur nitrique, acide et suffisamment concentrée, il est précipité, en grande partie, à l'état d'oxyde manganique (Mn^2O^3) par le nitrate céroso-cérique.

» L'échantillon employé à l'analyse m'a été remis par M. Boussingault, qui le tenait de M. Tresca. Cet échantillon est blanc jaunâtre, sans aucune veine d'oxyde de fer. J'ai obtenu les résultats suivants :

Acide carbonique	0gr,4352
Chaux	0,5010
Magnésie	0,0140
Oxyde ferreux	0,0410
Oxyde manganeux	0,0022
Eau	0,0060
Silice (traces)	0,9994

» Ces résultats peuvent se traduire ainsi qu'il suit :

Carbonate de chaux	0gr,8946
Carbonate de magnésie	0,0292
Carbonate ferreux	0,0660
Carbonate manganeux	0,0036
Eau	0,0060
Silice (traces)	0,9994

» Je considère la faible proportion d'eau constatée par l'analyse comme étant simplement interposée et non combinée; on peut l'attribuer aussi à la combustion de quelque matière organique engagée dans le minéral.

» La formule de ce dernier serait exprimée ainsi :

$$(\dot{C}a, \dot{M}g, \dot{F}e, Mn)\ddot{C}. »$$

HYDROLOGIE. — *Sur la crue de la Seine et sur les moyens de préserver Paris des débordements du fleuve.* Note de M. **Belgrand**.

« J'ai dit, dans la séance du 20 mars dernier, que la Seine, le 17 du même mois, au moment du maximum de la crue, débitait 1661 mètres cubes d'eau par seconde; j'avais obtenu ce nombre au moyen de quelques données numériques dues à M. l'inspecteur général Poirée. J'ai demandé à un certain nombre d'ingénieurs de profiter de cette grande crue pour

déterminer, par expérience, le débit de la Seine à divers niveaux; MM. les ingénieurs Brosselin et Vaudrey ont fait ce travail pour Paris : ils ont trouvé que le 17 mars, au moment du maximum, le fleuve débitait 1652 mètres cubes par seconde. Cette coïncidence des deux chiffres me paraît très-remarquable.

» J'ai calculé la portée totale de la Seine depuis le 16 février, date du premier jour de la crue jusqu'au 10 avril, époque où le fleuve était descendu, au pont de la Tournelle, à la cote $1^m,53$, qui peut être considérée comme normale dans cette saison; j'ai trouvé, pour ces cinquante-cinq jours, un débit total de 4 231 440 000 mètres cubes d'eau. D'après trois analyses de M. Boussingault, l'eau de Seine puisée en amont du pont d'Austerlitz, rive droite, contenait en moyenne par mètre cube:

Ammoniaque........	$0^{gr},180$
Acide nitrique..	$5^{gr},017$

» Le fleuve pendant la crue a donc entraîné :

Ammoniaque..........	$0^{gr},180 \times 4\,231\,440\,000 =$ 761 659	kilogrammes
Acide nitrique.........	$5^{gr},017 \times 4\,231\,440\,000 =$ 21 229 134	»

» Il est à remarquer que le lendemain du maximum de la crue, le 18 mars, date de la première analyse, l'eau contenait par mètre cube :

Ammoniaque..	$0^{gr},330$
Acide nitrique..	$1^{gr},200$

et le 10 avril, dernier jour de la crue :

Ammoniaque..	$0^{gr},040$
Acide nitrique..........................	$5^{gr},350$

» La proportion d'ammoniaque diminue, et celle de l'acide nitrique augmente au fur et à mesure que l'eau s'éclaircit.

» Les débordements séculaires de la Seine, dont la crue du 17 mars 1876 ne nous donne qu'une faible idée, submergeraient encore les quartiers bas de Paris, si les égouts collecteurs des quais n'étaient pas construits.

» Voici quelle serait l'étendue des inondations dans l'enceinte des fortifications pour trois de ces grandes crues :

	Altitude du plan d'eau au pont de la Tournelle.	Étendue de la submersion dans l'enceinte de Paris.
Crue du 27 février 1658, la plus grande connue...........	35,06	1166$^{hect.}$
Crue du 26 décembre 1740, la plus grande après celle de 1658.	34,15	720
Crue du 3 janvier 1802, la plus grande du XIXe siècle.......	33,70	455
Crue du 17 mars 1876, la plus grande depuis celle de 1807...	32,75	»

» On calcule en ce moment la surface qui aurait été submergée par la crue de 1876 si les égouts collecteurs n'existaient pas.

» On sait que les grandes crues ordinaires de Paris envahissent un très-grand nombre de caves dans les quartiers bas de la ville.

» Je me propose de démontrer qu'on peut préserver Paris de toute submersion superficielle ou souterraine par des moyens très-simples, qui n'exigeraient que des dépenses peu importantes.

» *Submersion superficielle, effets des égouts collecteurs.* — Pour préserver les points bas des débordements, il faut rendre les quais insubmersibles, et, en temps de crue, intercepter toute communication du fleuve avec les égouts dans l'intérieur de la ville; en outre, il faut se débarrasser des eaux de ces égouts : Paris en produit par jour, en temps sec, environ 300000 mètres cubes; la plus grande partie arrive jusqu'aux quais, et déterminerait en peu de jours une inondation aussi élevée que celle du fleuve et bien autrement désastreuse, puisqu'elle serait formée d'eaux insalubres. On peut en préserver la ville, soit en relevant les eaux d'égout par des machines, soit en faisant déboucher ces eaux dans le fleuve à une assez grande distance en aval de la ville, pour que le retour de la crue par ce canal souterrain ne puisse produire aucune submersion.

» Aujourd'hui les quais, entre les ponts d'Austerlitz et d'Iéna, sont insubmersibles par une crue égale en hauteur à celle de 1802, la plus grande du siècle, et, dans ces dernières années, l'Administration municipale a fait construire, le long de ces quais, deux égouts collecteurs, qui versent leurs eaux dans la Seine à une grande distance en aval de Paris.

» Le collecteur de la rive droite, qui traverse la place de la Concorde en quittant le quai et passe en tunnel sous le promontoire de Monceau, porte le nom de *collecteur général*. Le collecteur de la rive gauche, qui passe sous la Seine en siphon au pont de l'Alma et en tunnel sous la place de l'Étoile, est désigné sous le nom de *collecteur de la Bièvre;* ces égouts tombent en Seine à un débouché commun situé un peu en aval du pont d'Asnières.

» Les collecteurs ne peuvent débiter l'eau des grandes averses d'été; on a donc ménagé des déversoirs sur leur parcours, le long des quais; en temps de crue du fleuve, ces déversoirs sont fermés par des portes de flot. Il résulte de ces dispositions qu'une grande crue de la Seine ne peut produire une submersion à Paris, entre les ponts d'Austerlitz et de l'Alma, qu'en refoulant les eaux d'égout en amont du débouché des collecteurs, aux ponts d'Asnières; sa hauteur se trouve ainsi diminuée non-seulement de toute la pente du fleuve, dans le long circuit qu'il fait autour

du bois de Boulogne, mais encore de la dépression qu'elle éprouve lorsqu'elle cesse d'être resserrée entre les quais de Paris. En 1861, *j'ai évalué à* $2^m,40$ *cette diminution de la hauteur de la submersion, entre les ponts Royal et d'Asnières, due à la disposition des collecteurs.* J'ai admis également qu'il n'était pas nécessaire de retrancher de ce nombre la pente de surface de l'eau dans les collecteurs, parce que la section mouillée de ces égouts devenant considérable lorsque le fleuve est en grande crue, la vitesse d'écoulement est si petite, qu'elle est absolument négligeable : en un mot, *l'altitude de l'eau dans ces égouts, pendant une grande crue, devait, suivant moi, être exactement la même au pont de l'Alma, à la place de la Concorde et au débouché d'Asnières.*

» J'ai eu pour la première fois l'occasion de vérifier ces anciennes appréciations à la suite de la crue du 17 mars. L'altitude maximum du plan d'eau a été :

A l'échelle du pont Royal, le 17 mars...	$31^m,80$
Et au débouché du collecteur à Asnières............	29,38
La différence entre ces deux nombres......	2,42

est sensiblement égale à mes prévisions.

» L'eau, comme je l'avais prévu, est restée sensiblement horizontale sur une longueur de 5000 mètres, entre le pont de l'Alma, la place de la Concorde et le débouché des égouts à Asnières, c'est-à-dire à l'altitude $29^m,38$. Comme aucune partie du sol de Paris ne s'abaisse au-dessous de ces cotes, on voit déjà que la crue de 1876 n'aurait rien submergé si les collecteurs avaient été prolongés jusqu'aux fortifications, à Grenelle et au Point-du-Jour, et avaient été séparés complétement du fleuve; il n'y a d'exception que pour une petite partie de la rue Watt, située sous un pont du chemin de fer d'Orléans.

» Sur la rive gauche les communications du collecteur de la Bièvre avec la Seine ne sont pas complétement interceptées entre le boulevard de l'Hôpital et le pont de l'Alma : plusieurs égouts situés sous des établissements appartenant à l'État ou sous des propriétés particulières, sont à un niveau si bas qu'ils tombent encore directement en Seine, en passant sous le collecteur : je citerai notamment l'égout du palais du Corps législatif. Par suite de cette disposition, l'eau de la dernière crue entrait par cet égout dans les caves du Palais et en sortait en large nappe par la grande porte qui s'ouvre sur la rue de Bourgogne et s'engouffrait à quelques mètres de là dans la bouche de l'égout public; un nombre considérable de curieux assistaient à ce spectacle sans y rien comprendre.

» Ces anciens égouts ont donc mis la Seine en communication avec le collecteur de la Bièvre, et, au lieu de se tenir sur la rive gauche à l'altitude normale de $29^m,50$, l'eau de cet égout s'est élevée à $31^m,04$. Il est résulté de là que la rue de l'Université a été submergée en quelques points, notamment devant le Ministère des Affaires étrangères, dont le trottoir est à l'altitude de $30^m,95$.

» La plus grande crue connue, celle du 27 février 1658, a dépassé de 2^m30 en hauteur celle du 17 mars 1876. Les altitudes dans le collecteur de la Bièvre au pont de l'Alma auraient donc été de $29^m,38 + 2^m,30 = 31^m,68$ sur la rive droite, et sur la rive gauche de $29^m,50 + 2^m,30 = 31^m,80$. Les parties de Paris situées au-dessous de ces altitudes seraient encore submergées, mais elles sont peu étendues : on peut d'ailleurs les délivrer de toute crainte d'inondation en supprimant toute communication entre les collecteurs et la Seine, en établissant des portes de flot à Asnières comme aux autres débouchés d'égout. Ces conditions étant remplies, il sera facile de maintenir les égouts dans leur état de fonctionnement normal pendant les plus fortes crues au moyen des machines à vapeur de l'usine de Clichy; ces machines, de 800 chevaux environ, qui sont destinées, en temps ordinaire, à relever les eaux d'égout pour les besoins de l'agriculture, serviront, pendant les grandes crues, à les jeter dans la Seine.

» L'eau des égouts étant maintenue à la hauteur normale dans les cuvettes des collecteurs, il est évident qu'alors aucune partie de Paris ne pourra être submergée par une crue quelconque, à la seule condition que les quais soient insubmersibles.

» *Inondation des caves.* — Le nombre des caves submergées pendant la crue de 1876 a été de 3051.

» Quoique les pertes matérielles soient peu importantes, les caves inondées sont si nombreuses, et, dans certains quartiers, restent si longtemps sous l'eau, qu'on doit considérer ces invasions comme un véritable désastre public.

» A la suite de la crue de 1866, j'ai indiqué le remède bien simple qui permettrait de les faire disparaître absolument : il faudrait pour cela établir dans les principales rues submergées, un peu au-dessous du niveau habituel de la nappe d'eau souterraine, des tuyaux de drainage de $0^m,20$ environ sans communication avec les égouts et le fleuve, construire dans le voisinage d'un égout des puisards sur ces drains et y installer des machines à épuiser suffisantes pour maintenir la nappe d'eau souterraine à son état normal : on ferait ainsi cesser tout danger de submersion des caves.

» Mon projet fut pris en sérieuse considération par l'Administration, mais l'exécution en fut ajournée, parce que l'épuisement exigeait un grand nombre de machines à vapeur, qui n'auraient servi que tous les cinq à six ans : on m'a dit avec raison que ces machines ne seraient jamais prêtes en temps utile.

» J'ai longtemps cherché une solution plus simple et je crois enfin l'avoir trouvée.

» En général, le volume d'eau à extraire d'un puisard ne dépassera pas 10 litres par seconde; cette eau sera relevée de 3 mètres en moyenne; le travail à produire par seconde sera donc de 30 kilogrammètres. Or, dans toutes les rues importantes des quartiers bas de la ville, il y a des conduites maîtresses dans lesquelles l'eau est soumise à une pression de 20, 30, 40 et 50 mètres; il suffirait de tirer de ces conduites 5 litres d'eau par seconde au plus, pour produire une chute d'eau dont la puissance théorique serait de 100 kilogrammètres.

» Voici comment je comprends que cette force serait appliquée à l'épuisement de la nappe d'eau souterraine : dans chaque puisard en communication avec les drains, on établirait, sur un axe vertical en fer, presque à fleur du sol, une petite turbine qui serait actionnée par l'eau des conduites maîtresses de la Ville, et, dans l'eau amenée par le drain, une pompe à force centrifuge à peu près de même grandeur, qui serait mise en mouvement par la turbine; l'eau élevée par la pompe et celle de la turbine tomberaient dans l'égout de la rue. Avec 100 kilogrammètres de puissance théorique on produirait facilement les 30 kilogrammètres de travail utile qu'exigerait l'épuisement et l'on maintiendrait l'eau de la nappe souterraine au-dessous du niveau des caves. Cette petite machine n'occuperait pas en plan la surface d'un carré de 2 mètres de côté, et elle ne demanderait pas une surveillance minutieuse; dans la vallée de la Vanne, nous relevons de 2 mètres, avec un appareil de ce genre, une source débitant 130 litres d'eau par seconde, au moyen de 40 litres d'eau que nous prenons dans une autre source de 20 mètres plus élevée. Cette machine est visitée de temps à autre par un cantonnier chargé de graisser les axes; elle fonctionne, d'une manière presque continue, depuis deux ans, avec une parfaite régularité.

» Je ferai remarquer que, pendant les grandes crues du fleuve, le service de la navigation des canaux de la Ville est suspendu et qu'il laisse disponibles plus de 350 litres d'eau de l'Ourcq par seconde, qui sont rejetés dans la Seine sans être utilisés; ces 350 litres d'eau, avec une chute de 20 mètres, représentent une force théorique de 7000 kilogrammètres par

seconde, plus que suffisante pour maintenir la nappe souterraine à son niveau normal.

» On peut dire que, une fois la dépense première faite, l'épuisement de la nappe souterraine se ferait sans autres frais que la dépense d'entretien des machines, qui est négligeable dans une opération de cette importance.

» *Conclusion.* — Avec des quais insubmersibles par des crues d'une hauteur donnée, on préservera Paris : 1° des débordements de ces crues en prolongeant les égouts collecteurs des quais jusqu'aux fortifications au fur et à mesure qu'on construira ces quais, en les isolant complétement de la rivière et en les tenant au besoin à leur niveau normal au moyen des machines de l'usine de Clichy; 2° des inondations souterraines, au moyen d'un drainage établi plus bas que les caves submergées et sans communication avec la rivière et les égouts, et en maintenant la nappe à son niveau ordinaire avec des pompes à force centrifuge et des turbines mises en mouvement par les eaux de la Ville. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant, pour la Section de Mécanique, en remplacement de feu M. *Seguin.*

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 47,

M. Colladon obtient. . . . . 47 suffrages.

M. Colladon, ayant obtenu l'unanimité des suffrages, est proclamé élu.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de juger le Concours du prix Barbier pour l'année 1876.

MM. Gosselin, Bouillaud, Cl. Bernard, Bussy et Sédillot réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Chatin et J. Cloquet.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de juger le Concours du prix Alhumbert (*Étude du mode de nutrition des champignons*) pour l'année 1876.

MM. Duchartre, Trécul, Chatin, Tulasne et Decaisne réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Pasteur et Ch. Robin.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de juger le Concours du prix Desmazières pour l'année 1876.

MM. Duchartre, Trécul, Chatin, Decaisne et Tulasne réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Pasteur et Robin.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de juger le Concours du prix Thore pour l'année 1876.

MM. Duchartre, Blanchard, Milne Edwards, Decaisne et Trécul réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. de Lacaze-Duthiers et de Quatrefages.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de juger le Concours du prix Savigny pour l'année 1876.

MM. de Quatrefages, Blanchard, Milne Edwards, de Lacaze-Duthiers et P. Gervais réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Ch. Robin et Cl. Bernard.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ALGÈBRE. — *Nouvelle solution de l'équation générale du quatrième degré.* Mémoire de M. **Weichold**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Hermite, Puiseux, Bouquet.)

« Soit l'équation

$$x^4 + Ax^3 + Bx^2 + Cx + D = 0.$$

» En désignant les quatre racines de cette équation par a, b, c, d, et en posant

$$ab + cd = y_1, \quad ac + bd = y_2, \quad ad + bc = y_3,$$

on a, eu égard aux relations connues $a + b + c + d = -A$, $ab + ac + ad + bc + bd + cd = B$, $abc + abd + acd + bcd = -C$, $abcd = D$,

$$y_1 + y_2 + y_3 = B, \quad y_1 y_2 + y_1 y_3 + y_2 y_3 = AC - 4D,$$
$$y_1 y_2 y_3 = C^2 + D(A^2 - 4B);$$

par conséquent, la réduite de l'équation proposée sera

$$y^3 - By^2 + (AC - 4D)y - [C^2 + D(A^2 - 4B)] = 0,$$

dont les racines sont y_1, y_2, y_3.

» En observant ensuite que

$$[(a+b) - (c+d)]^2 = [(a+b) + (c+d)]^2 - 4(a+b)(c+d) = A^2 - 4(y_2 + y_3),$$
$$(ab - cd)^2 = (ab + cd)^2 - 4abcd = y_1^2 - 4D,$$
$$(a-b)^2 = (a+b)^2 - 4ab, \quad (c-d)^2 = (c+d)^2 - 4cd,$$

on trouve, en remplaçant $(y_2 + y_3)$, y_1 par leurs valeurs tirées de la réduite

$$\left.\begin{matrix} a \\ b \\ c \\ d \end{matrix}\right\} = \frac{1}{12}\Big\{-3A \pm\atop\pm \sqrt{3[(3A^2 - 8B) + 4(\rho + \rho')]}$$
$$\pm\atop\pm \sqrt{6\left\{(3A^2 - 8B) - 2(\rho+\rho') \mp\atop+ A\sqrt{3[(3A^2 - 8B) + 4(\rho+\rho')]} \mp\atop+ 4\sqrt{(B^2 - 36D) + 2B(\rho+\rho') + (\rho+\rho')^2}\right\}}\Big\},$$

où il ne reste qu'à mettre pour $\rho + \rho'$ sa valeur calculée, selon que l'on tombe dans la résolution de la réduite sur le cas irréductible ou non, d'après l'une ou l'autre des deux formules

$$\rho + \rho' = \text{le p. g. c. d. entre N et } \frac{P + S\sqrt{-3}}{2}$$
$$+ \text{ le même entre N et } \frac{P - S\sqrt{-3}}{2} \; (*)$$

ou

$$\rho + \rho' = \sqrt[3]{\frac{3P + 2BN + 3S\sqrt{-3}}{2}} + \sqrt[3]{\frac{3P + 2BN - 3S\sqrt{-3}}{2}},$$

dans lesquelles

$$N = B^2 - 3AC + 12D, \quad P = 9C^2 + 9A^2D - 32BD - ABC,$$
$$S = \sqrt{\frac{4NN' - P^2}{3}}, \quad N' = A^2C^2 - 3A^2BD - 3BC^2 + 12B^2D - 8ACD + 16D^2.$$

(*) Voir ma solution du cas irréductible, présentée à la séance du 3 janvier dernier.

» Mon Mémoire contient des exemples numériques constatant les avantages de cette méthode. »

NAVIGATION. — *Nouveau système de cartes marines, pour la navigation par arcs de grand cercle.* Mémoire de M. **Hilleret**, présenté par M. Yvon Villarceau. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. de Tessan, Yvon Villarceau, Lœvy.)

« Depuis vingt ans environ, la navigation à vapeur a pris un développement considérable, et la rapidité des traversées, qui ne pouvait s'obtenir d'une manière régulière avec la voile, est intervenue comme un nouvel élément dans les transactions commerciales. On a cherché dès lors, par tous les moyens possibles, à raccourcir les traversées, et l'on a pensé à substituer à la route faite à la mer, sur un arc loxodromique, une route suivant l'arc de grand cercle, qui est le plus court chemin d'un point à un autre sur la sphère. Les avantages qui peuvent résulter de cette substitution ne sont point à dédaigner, ainsi qu'on peut le constater par les chiffres suivants : l'arc de grand cercle allant de Brest à New-York est plus petit de 100 mille marins que l'arc loxodromique joignant ces deux points; et la différence de ces deux genres de route atteint, entre Valparaiso et Shanghaï, jusqu'à 687 milles. Dans le premier cas, la route par arc de grand cercle économise, pour un grand paquebot, environ 800 francs, rien que pour le combustible, et dans le second 5500 francs. Or les grandes compagnies comptent par centaines les traversées faites annuellement; l'économie qui peut donc résulter de la route par arc de grand cercle se chiffre par des sommes considérables. Il est évident que la marine militaire a aussi de grands avantages à suivre l'arc de grand cercle; en temps de guerre, l'obligation de suivre la route la plus courte pourra, dans des circonstances fréquentes, être impérieusement commandée.

» Nous donnerons une idée de l'importance que l'on a attachée à cette question, en énumérant les tentatives qui ont été faites pour obtenir la solution pratique du problème qui nous occupe. Citons : 1° les méthodes de calcul de Raper, publiées en 1840; de Towson, en 1849; de Robertson, en 1855; de Labrosse, en 1870; 2° les instruments proposés : le planisphère de Keller, proposé en 1849; celui de l'amiral Lefèvre, en 1870; enfin, toutes les variétés de planisphères à projections orthogonales ou autres, tels que le planisphère de Zescewitch; 3° les cartes : celle de Godfray, les

cartes transparentes de Robert Russel, de Caillet; 4° les méthodes comportant calcul et dessin graphique : celle du révérend George Fisher.

» Ces méthodes, la plupart ingénieuses, présentent encore certaines difficultés dans l'application. Pour obvier aux divers inconvénients reconnus, nous avons cru devoir poser le problème dans les termes suivants :

» *Construire un système de carte où les arcs de grand cercle soient représentés par des lignes droites et permettant d'obtenir, par des constructions graphiques très-simples, l'angle de route et la longueur de l'arc de grand cercle à parcourir; en outre, donner aux cartes une étendue suffisante pour les besoins de la navigation.*

» *Solution analytique.* — Si l'on appelle ω l'inclinaison d'un grand cercle sur l'équateur; G_0 la longitude du point où le grand cercle coupe l'équateur, L la latitude et G la longitude d'un point quelconque M de l'arc de grand cercle; on a

$$\operatorname{tang} L = \operatorname{tang}\omega \sin(G - G_0),$$

ou

$$\frac{\operatorname{tang} L}{\cos G} = (\operatorname{tang}\omega \cos G_0) \operatorname{tang} G - \sin G \operatorname{tang}\omega = A \operatorname{tang} G + B,$$

relation qui représente l'équation d'un grand cercle sur la sphère. D'un autre côté, l'équation d'une ligne droite en coordonnées rectangulaires est

$$y = ax + b;$$

si donc nous voulons que l'arc de grand cercle soit représenté par une ligne droite sur la carte, il suffira de poser

$$y = \frac{\operatorname{tang} L}{\cos G}, \quad x = \operatorname{tang} G;$$

d'où, en éliminant G, on déduit, pour équation des courbes de même latitude,

$$\frac{y^2}{\operatorname{tang}^2 L} - x^2 = 1,$$

équation d'une hyperbole. Ainsi : 1° les arcs de longitude sur la carte doivent être proportionnels aux tangentes des longitudes sur la sphère; 2° les parallèles de latitude doivent être représentés par des hyperboles. Il est évident, du reste, que les méridiens, étant des grands cercles de la sphère, sont figurés par des droites perpendiculaires à l'équateur.

» *Interprétation géométrique.* — Elle est des plus simples; la voici : Menons un plan tangent à la sphère terrestre par un point O de l'équateur, qui sert d'origine aux longitudes; joignons le centre de la Terre à un point

quelconque M de sa surface, et prolongeons le rayon ainsi déterminé jusqu'à sa rencontre avec le plan tangent; il est clair que, dans ce mode de projection des points terrestres, tous les grands cercles, méridiens, équateur ou autres, sont figurés par des lignes droites. Les courbes représentatives des parallèles de latitude résultant de l'intersection de cônes droits, à base circulaire, par un plan parallèle à leur axe commun, sont des hyperboles. Enfin, les longitudes, étant comptées à partir du méridien passant par le point de contact du plan de projection, les abscisses des méridiens de la carte ont pour expression

$$x = \operatorname{tang} G;$$

le point situé sur ce méridien et correspondant à une latitude L a pour ordonnée

$$y = \frac{\operatorname{tang} L}{\cos G}.$$

Ces équations permettent de construire aisément le canevas de la carte.

» *Mesure de la distance entre deux points de la sphère.* — Une ligne droite AB, de position quelconque sur la carte, étant supposée représenter la partie de l'arc de grand cercle qui joint les deux points correspondants a et b de la sphère, la mesure de la distance entre ces deux points de la terre s'obtient ainsi : on abaisse de l'origine O des coordonnées de la carte la perpendiculaire OC sur AB; puis on prend sur l'équateur $OC' = OC$; sur le méridien passant en ce point C', on prend $C'B' = CB$ et $C'A' = CA$: il ne reste plus qu'à lire la différence de latitude entre A' et B'; elle donne la distance en milles entre les deux points a et b de la sphère.

» *Détermination de l'angle de route.* — Si l'on suppose le point de départ A marqué sur le méridien zéro de la carte, en appelant V' l'angle aigu formé par les méridiens de la carte et une ligne droite AB, on prouve aisément que

$$\operatorname{tang} V = \frac{\operatorname{tang} V'}{\cos L},$$

V étant l'angle formé en a, sur la sphère, par le grand cercle ab et le méridien passant en ce point a, dont L est la latitude. Des courbes auxiliaires, construites d'après cette formule et mises au bas de la carte, permettent de trouver très-facilement l'angle V d'après l'angle V'. Disons du reste que, dans la pratique, il suffit de connaître V à 1 degré près.

» Les cartes nouvelles ne permettent guère d'embrasser une amplitude de plus de 150 degrés en longitude. Cependant on élude aisément la dif-

ficulté qui semblerait en résulter, lorsqu'il s'agit de joindre deux points distants de 150 à 180 degrés : il suffit, en effet, de substituer au point d'arrivée son antipode et de joindre sur la carte la position de ce point à celui de départ, puis de prolonger la droite ainsi obtenue; le prolongement se trouve être la représentation du fragment de l'arc de grand cercle situé du côté du point de départ. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Extraction du gallium de ses minerais.* Note de M. **Lecoq de Boisbaudran**, présentée par M. Wurtz.

(Renvoi à la Section de Chimie.)

« Voici l'indication sommaire du procédé qui m'a donné les meilleurs résultats (1) :

» La blende est dissoute dans l'eau régale; on place des lames de zinc dans la liqueur qu'il faut soutirer lorsque le dégagement d'hydrogène est très-ralenti, *mais encore sensible;* on sépare ainsi la majeure partie de : Cu, Pb, Cd, Ir, Tl, Ag, Hg, Se, As, etc. On ajoute à la liqueur claire un grand excès de zinc et l'on fait bouillir pendant plusieurs heures; il se forme un abondant précipité gélatineux contenant surtout de l'alumine et des sous-sels de zinc, enfin le gallium. Ce précipité est repris par HCl et la solution traitée de nouveau par le zinc à l'ébullition. Tout le gallium contenu dans la blende est ainsi concentré dans un produit de faible volume.

» Le dernier précipité gélatineux est dissous dans HCl; on ajoute de l'acétate d'ammoniaque et l'on fait passer H^2S. Cette opération est répétée, afin d'enlever complétement l'alumine. La solution chlorhydrique des sulfures blancs est précipitée par le carbonate de soude, en fractionnant; le gallium se concentre dans les premiers dépôts; le spectroscope indique l'instant où l'on doit s'arrêter.

» Pour achever la séparation du zinc, on dissout l'oxyde de gallium dans l'acide sulfurique (2), puis on sursature par l'ammoniaque en excès.

» Il reste beaucoup de gallium dans la solution ammoniacale; on l'en retire en : 1° faisant bouillir pour chasser AzH^3 libre; 2° détruisant les

---

(1) On trouvera les détails de l'opération dans le *Bulletin de la Société chimique de Paris,* mois de mai 1876.

(2) Vers la fin du traitement il faut employer l'acide sulfurique et non HCl, dont la présence serait fort nuisible lors de l'électrolyse.

sels ammoniacaux par l'eau régale; 3° précipitant par Na^2OCO^2 avec fractionnement.

» L'oxyde de gallium pur, précipité par AzH^3, est dissous dans la potasse et électrolysé; le gallium se dépose sur la lame de platine négative. L'électrode positive, également en platine, doit être plus grande que la négative. Cinq ou six couples Bunsen suffisent pour électrolyser 20 à 30 centimètres cubes de solution concentrée. En plaçant l'électrode négative dans l'eau *froide* et en la soumettant à des flexions on détache facilement le gallium.

» Les matières dans lesquelles j'ai recherché le gallium se rangent comme ci-après, en commençant par les plus riches :

A. *Matières riches.*

» 1° Blendes noires de Beusberg (échantillons envoyés par la Société de la Vieille-Montagne);

» 2° Blende jaune transparente des Asturies;

» 3° Blende brune de Pierrefitte (Pyrénées);

B. *Matières assez pauvres.*

» 4° Zinc en poudre et en grumeaux (tuties) acheté à Cognac et provenant des usines de la Vieille-Montagne;

» 5° Cadmies de Corphalie.

C. *Matières très-pauvres.*

» 6° Blende jaune opaque de Mandesse (Gard) (1);

» 7° Blende brune de Suède (échantillon envoyé par la Société de la Vieille-Montagne);

» 8° Blende noir-brun de Schwarzenberg (Silésie) (1);

» 9° Blende en bâtons de la Nouvelle-Montagne (1).

D. *Matières dans lesquelles je n'ai pas trouvé de gallium.*

» Blende rubanée de la Vieille-Montagne.

» Tuties de Corphalie.

» Galènes de Pierrefitte et autres.

» Zinc métallique de la Vieille-Montagne employé à Cognac dans les constructions.

» Calamines carbonatées de Sardaigne (2 échantillons);

» Calamines carbonatées du Gard (2 échantillons).

» Acide chlorhydrique du commerce.

» Acide nitrique du commerce. »

---

(1) Pour l'examen de chacune de ces trois blendes j'ai opéré sur 25 kilogrammes.

CHIMIE. — *Action du zinc sur les solutions de cobalt.* Note de M. **Lecoq de Boisbaudran**, présentée par M. Wurtz.

« On admet avec raison que les sels de cobalt ne sont précipités par le zinc ni à froid ni à l'ébullition. Plusieurs fois cependant, j'avais trouvé des quantités considérables de cobalt (1) dans l'éponge métallique résultant de l'action du zinc sur la solution de blende dans l'eau régale. Ayant cherché la cause de cette singularité, voici ce que j'ai observé :

» 1. La présence d'un métal se réduisant facilement par le zinc est indispensable.

» 2. Le cuivre et le plomb peuvent entraîner le cobalt. L'action du cuivre est plus sensible que celle du plomb. Le cadmium ne m'a donné que des résultats négatifs.

» 3. Si la liqueur contenant le cuivre et le cobalt est très-acide, le cuivre seul se dépose.

» 4. C'est seulement dans un certain état très-voisin de la neutralité que le dépôt du cuivre provoque celui du cobalt ; la liqueur se décolore alors rapidement.

» 5. Dans une liqueur rendue basique par un contact prolongé avec un excès de zinc, le cobalt, non-seulement ne se réduit plus, mais se redissout s'il a été préalablement séparé. Pour décolorer de nouveau la liqueur, il suffit d'ajouter une TRÈS-PETITE quantité d'acide.

» 6. Le cobalt est bien réduit à l'état métallique ; aussi résiste-t-il à l'acide acétique étendu. L'acide chlorhydrique attaque d'abord un peu l'éponge métallique avec dégagement d'hydrogène, mais l'action s'arrête bientôt, ce qui indique un mélange intime du cuivre et du cobalt, et non un dépôt superficiel. Une éponge métallique contenait encore les $\frac{4}{5}$ de son cobalt, après avoir séjourné quarante-huit heures dans HCl concentré.

» 7. La présence d'une certaine quantité de sel de cuivre est nécessaire. Avec trop peu de cuivre, une partie seulement du cobalt est entraînée ; une autre addition de sel de cuivre provoque alors une nouvelle séparation de cobalt. »

---

(1) La plupart des blendes contiennent des quantités notables de cobalt.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Influence de l'acide carbonique sur la respiration des animaux.* Mémoire de M. **F.-M. Raoult**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Cl. Bernard, Wurtz.)

« On sait que les actions chimiques lentes sont généralement limitées par la présence des produits formés; si ceux-ci ne se dégagent point, les réactions restent incomplètes. J'ai donc pensé que, la tension de l'oxygène dans l'air inspiré restant la même, l'hématose devrait se ralentir à mesure que la tension de l'acide carbonique y deviendrait plus grande, et j'ai entrepris des expériences en vue de vérifier cette conjecture.

» Mes expériences ont été effectuées sur des lapins. Le museau de l'animal, rasé et enduit d'un lut farineux, est engagé et maintenu dans une sorte d'entonnoir en caoutchouc. La douille de cet entonnoir communique, au moyen d'un tube en T, avec deux gazomètres à cloche pareils et destinés, l'un à fournir l'air pour la respiration, l'autre à recueillir les gaz expirés. Ces gazomètres, d'un volume de 200 litres chacun, sont en zinc et divisés en parties égales; ils sont munis de manomètres à eau, ce qui permet d'y maintenir la pression atmosphérique; l'eau qu'ils renferment est recouverte d'une couche d'huile d'olive, ce qui empêche la rapide altération du mélange gazeux. Entre l'animal et chaque gazomètre, se trouve une soupape hydraulique à huile et un flacon tubulé de 500 centimètres cubes, plein d'air. Les soupapes hydrauliques permettent à l'air de circuler dans un sens convenable et s'opposent absolument au mouvement inverse. Quant aux flacons tubulés, ils se trouvent, à la fin de chaque expérience, remplis, l'un de l'air *inspiré*, l'autre de l'air *expiré* dans les dernières minutes; et c'est l'analyse de leur contenu qui fait connaître la composition de l'un et de l'autre.

» L'analyse des gaz a été faite, au moyen de la potasse et de l'acide pyrogallique, dans l'instrument que j'ai soumis à l'Académie des Sciences, le 10 avril 1876. Pour plus d'exactitude, avant d'établir l'équilibre de pression entre l'intérieur et le dehors, j'avais toujours soin de ramener l'eudiomètre à la même température, en le plaçant dans une auge pleine d'eau. A chaque expérience, on détermine le volume et la composition du gaz inspiré et du gaz expiré; on note le nombre d'inspirations de l'animal par minute et la durée de l'expérience. On a ainsi tous les éléments nécessaires pour calculer les quantités d'acide carbonique produit et d'oxygène consommé en une heure.

» Les douze expériences dont je vais rapporter les résultats ont été faites sur deux jeunes lapins : l'un, A, mâle, pesant $1^{kg},650$; l'autre, B, femelle, pesant $2^{kg},150$. Ils habitaient ensemble et étaient nourris avec du pain et des carottes. Ils étaient mis en expérience le même jour, à des moments très-rapprochés et immédiatement au sortir de la niche. On commençait d'abord par faire, sur l'un d'eux, une expérience avec un mélange gazeux contenant de l'acide carbonique, mais renfermant toujours à peu près 21 pour 100 d'oxygène. Cette expérience terminée, on faisait respirer à l'autre de l'air pur, dans le même appareil. A chaque séance nouvelle, on avait soin d'intervertir les rôles des lapins. Après une journée d'expériences, il y avait toujours au moins une journée de repos. Les expériences ont toutes duré une heure et demie; et c'est au dernier quart d'heure de chacune d'elles que se rapportent les chiffres consignés dans le tableau suivant :

ANIMAL en expérience.	COMPOSITION DE 100 VOLUMES						INSPIRATIONS en une minute	VOLUME D'AIR		VOLUME	
	D'AIR INSPIRÉ			D'AIR EXPIRÉ				inspiré en une heure.	expiré en une heure.	de CO^2 produit en une heure.	d'oxygène consommé en une heure.
	Az.	O.	CO^2.	Az.	O.	CO^2.		lit	lit	lit	lit
A....	79,2	20,8	0,00	78,8	17,8	3,4	70	72,0	72,3	2,40	2,10
B....	id.	id.	id.	79,9	18,2	1,9	59	70,9	70,1	1,30	2,00
A....	id.	id.	id.	79,9	18,2	1,9	62	66,9	66,3	1,26	1,90
B....	id.	id.	id.	80,1	18,1	1,8	59	78,4	77,5	1,44	2,30
A....	id.	id.	id.	79,7	18,4	1,9	60	66,0	65,6	1,25	1,68
B....	id.	id.	id.	79,7	18,3	2,0	61	72,1	71,8	1,44	1,87
Moy.	79,2	20,8	néant.	79,7	18,0	2,3	62	71,1	70,6	1,515	1,975
A....	73,6	20,6	5,8	73,6	19,9	6,5	69	100,1	99,8	0,70	0,80
A....	72,0	20,2	7,8	72,1	19,8	8,1	77	71,6	72,0	0,20	0,40
B....	70,4	21,7	7,9	70,3	20,4	9,3	67	87,8	88,2	1,26	1,07
B....	66,6	21,4	11,9	66,9	19,9	13,2	59	110,4	109,9	1,46	1,75
A....	63,5	20,7	15,8	63,7	19,3	17,0	51	95,2	94,9	1,01	1,39
B....	56,4	20,4	23,2	56,3	19,9	23,9	51	120,0	120,2	0,88	0,64
Moy.	67,1	20,8	12,1	67,2	19,7	13,0	62	97,50	97,50	0,918	1,008

» *Observation.* — Les lapins n'ont paru gênés dans aucune expérience, excepté peut-être dans celle où l'air inspiré renfermait 23 pour 100 d'acide carbonique. Dans aucun cas, ils n'ont cessé d'être attentifs à tous les bruits. A peine délivrés, ils reprenaient leurs allures ordinaires.

» Les moyennes des analyses de l'air inspiré et de l'air expiré montrent

que, pour *cent litres* d'air inspirés, renfermant $20^{lit},8$ d'oxgène et pas du tout d'acide carbonique, l'acide carbonique produit est de $2^{lit},3$ et l'oxygène consommé $2^{lit},8$; tandis que pour le même volume d'un mélange gazeux, renfermant $20^{lit},8$ d'oxygène et $12^{lit},1$ d'acide carbonique, l'acide carbonique produit n'est que de $0^{lit},9$ et l'oxygène consommé de $1^{lit},1$. Si donc le volume d'air respiré était le même dans tous les cas, ces résultats suffiraient pour démontrer que l'hématose est ralentie par la présence d'une quantité anormale d'acide carbonique dans l'air, et, par suite, dans le sang; mais, en réalité, le volume d'air inspiré dans l'unité de temps varie. L'animal qui respire un air chargé d'acide carbonique augmente l'amplitude de ses inspirations et parvient à respirer 97 litres d'air à l'heure, chiffre notablement supérieur à la quantité normale, qui est de 71 litres. Il corrige de la sorte une partie de l'influence nuisible de l'acide carbonique.

» Malgré cela, cette influence se fait encore sentir d'une manière bien évidente, ainsi que le montrent les moyennes relatives aux quantités de gaz produites ou consommées dans l'unité de temps. On a en effet, d'après le tableau ci-dessus :

Composition du mélange gazeux inspiré.	Acide carbonique produit en 1 heure.	Oxygène consommé en 1 heure.
	lit	lit
20,8 pour 100 d'oxygène; pas d'acide carbonique......	1,515	1,975
20,8 pour 100 d'oxygène; 12,1 pour 100 d'acide carbon.	0,918	1,008

» Il faut conclure de là que la présence de l'acide carbonique dans l'air inspiré a pour effet de diminuer la quantité d'acide carbonique produit et surtout celle de l'oxygène consommé en une heure, ou, en d'autres termes, que *la présence de l'acide carbonique dans l'air inspiré est un obstacle à l'hématose*.

» J'essayerai de préciser davantage ce résultat et de le généraliser par des expériences de longue durée.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'acide acétylpersulfocyanique.* Note de M. P. de Clermont.

(Commissaires : MM. Fremy, Wurtz, Cahours.)

« Lorsqu'on fait bouillir dans un ballon muni d'un réfrigérant ascendant de l'acide persulfocyanique avec de l'acide acétique anhydre, on voit celui-ci prendre une couleur foncée et dissoudre, au bout de peu de temps, l'acide persulfocyanique. Par le refroidissement, le liquide laisse déposer des

cristaux jaunes, qu'on obtient sous forme de belles aiguilles, en dissolvant dans l'alcool bouillant et en laissant refroidir ensuite. Ce composé est peu soluble dans l'eau, plus soluble dans l'alcool et l'éther, présente une réaction acide faible, et forme avec l'ammoniaque une solution que précipitent les acides en régénérant le corps primitif.

» Les nombres fournis par l'analyse s'accordent avec ceux qu'exige la formule $C^2H(C^2H^3O)Az^2S^3$, qui est celle de l'acide acétylpersulfocyanique.

» Cet acide a été décrit par MM. Neucki et Leppert (1) et obtenu en faisant agir indifféremment l'acide acétique anhydre ou cristallisable sur le sulfocyanure d'ammonium.

» Pour savoir si, suivant qu'on prend pour point de départ dans cette préparation le sulfocyanure ou l'acide persulfocyanique, on a des corps isomériques ou identiques, on en a comparé avec soin les différentes propriétés. L'aspect des cristaux et leur solubilité dans l'eau sont les mêmes. En effet, l'acide acétylpersulfocyanique, préparé avec l'acide persulfocyanique, a fourni les chiffres suivants :

100 parties d'eau à 15° dissolvent 0^p,08 d'acide
» 100 » 0,44 »

» L'acide acétylpersulfocyanique, préparé avec le sulfocyanure d'ammonium et l'acide acétique anhydre, a conduit aux résultats suivants :

100 parties d'eau à 14°,5 dissolvent 0^p,07 d'acide
» 100 » 0,41 »

» L'acide acétylpersulfocyanique, dérivé de l'acide persulfocyanique en solution aqueuse, a précipité le sulfate de cuivre et a donné un dépôt vert-olive, passant au rouge et dont la constitution s'exprime par

$$[(C^2HC^2H^3OAz^2S^3)^2Cu]^2 + CuO,$$

ainsi que l'établit l'analyse.

» La limaille de fer en présence de l'eau et de l'acide acétique à 100 degrés, l'étain divisé et l'acide chlorhydrique ont transformé rapidement le composé soumis à l'étude en urée sulfurée, qu'on a obtenue en cristaux et qu'on a pu caractériser par son action sur l'azotate d'argent, le bichlorure de mercure et le chlorure d'étain.

» Tous ces faits conduisent à admettre l'identité de l'acide obtenu dans

(1) *Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft zu Berlin*; t. VI, p. 902; 1873.

la réaction décrite ici avec celui qu'ont fait connaître MM. Neucki et Leppert, et la constitution indiquée par ces chimistes est donc confirmée par la transformation directe de l'acide persulfocyanique en acide acétylpersulfocyanique.

» L'acide persulfocyanique, chauffé en tube scellé avec de l'acide acétique cristallisable, ne s'altère pas lorsqu'on porte la température jusqu'à 140 degrés; au delà de cette température, il s'y dissout et se décompose. Parmi les corps qui se forment, on a constaté la présence du soufre, de l'hydrogène sulfuré et de l'acide sulfocyanique.

» L'acide acétylpersulfocyanique, chauffé à 120 degrés en vase clos avec de l'ammoniaque aqueuse, se détruit, et il se produit des acides sulfhydrique, acétique et sulfocyanique. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Sur les échanges d'ammoniaque entre l'atmosphère et la terre végétale.* Note de M. Th. Schlœsing.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

« Les recherches dont j'ai eu l'honneur de présenter quelques résumés à l'Académie ont substitué des notions simples et certaines aux idées vagues que l'on se faisait sur les échanges d'ammoniaque entre l'air et les eaux naturelles. J'essayerai maintenant d'étudier avec la même précision les échanges entre l'atmosphère et la terre végétale.

» Je ne m'arrêterai pas à montrer l'importance du sujet pour la science agricole; on sait qu'il présente d'étroites relations avec des questions de premier ordre, telles que l'entretien de la végétation naturelle, la fertilité des sols, l'origine de l'azote dans les végétaux; et, cependant, il est encore enveloppé d'une obscurité profonde. On ignore si la terre, par son contact permanent avec l'atmosphère, est constituée en perte ou en bénéfice. On pense généralement qu'elle absorbe de l'ammoniaque avec les pluies, les rosées, mais qu'elle en exhale pendant la sécheresse; cette exhalation est, dans l'opinion de plusieurs, l'origine principale de l'ammoniaque aérienne. Quant à la résultante des gains et des pertes, c'est pour tous une inconnue qu'on est tenté de faire positive ou négative selon ses propres vues. Est-on partisan, par exemple, de la fixation de l'azote gazeux par la matière organique du sol, l'inconnue devient négative, la terre exhale de l'ammoniaque; et, cette perte s'ajoutant à d'autres, la théorie qui balance le déficit par une acquisition directe d'azote aérien s'en trouve fortifiée.

» La méthode qui m'a permis de définir les relations de tension ammoniacale entre l'air et l'eau est encore celle que j'emploie pour les terres : je mets de celles-ci un poids connu en rapport avec de l'air dont le titre ammoniacal est déterminé, jusqu'à ce que l'équilibre de tension soit établi; puis je dose l'ammoniaque dans la terre, et j'obtiens le rapport entre les deux titres respectifs. Si la méthode est simple, son application demande un travail considérable; la terre végétale, en effet, présente des conditions expérimentales très-complexes. Il m'a suffi, pour l'eau, de considérer trois cas, l'eau marine, l'eau pure, l'eau glacée; mais, quand il s'agit de la terre végétale, il faut avoir égard à sa constitution chimique, à son état physique, à son humidité, à sa couverture végétale, et introduire, par conséquent, dans les recherches un grand nombre de conditions variables ayant chacune une influence propre sur les phénomènes.

» On comprendra qu'avant d'entreprendre de telles recherches j'aie voulu avoir quelques données sur le sens général des échanges, et savoir s'ils allaient de la terre à l'air, ou de l'air à la terre. A cette fin, j'ai institué des expériences de deux sortes.

» 1° J'ai fait passer de l'air pur à travers 3 hectolitres de terre fertile, d'humidité moyenne, placée dans une cuve en bois; je dosais en même temps l'ammoniaque entraînée. Dans trois expériences, le titre de l'air, après son passage sur la terre, a été bien inférieur au titre minimum observé dans l'atmosphère; donc, *si ces terres avaient été étalées au contact de l'air, elles lui auraient certainement emprunté de l'ammoniaque.*

» 2° J'ai exposé des terres au libre contact de l'air pendant plusieurs semaines; l'analyse, faite avant et après l'exposition, devait accuser une perte ou un gain. Dans cette sorte d'expériences, il faut établir une distinction entre la terre sèche et la terre humide : la première perd absolument la propriété de nitrifier; quand elle absorbe de l'ammoniaque, elle ne la transforme pas; dans la seconde, la double nitrification de l'ammoniaque et de l'azote de la matière organique poursuit son cours, et il faut en tenir compte.

» *Terres sèches.* — Des lots de 50 grammes sont étalés chacun dans le creux d'une assiette ayant justement une surface de 1 décimètre carré. On tasse la terre, on l'humecte pour l'agréger et lui permettre de résister au vent : après quelques heures, les lots sont secs et sont portés dehors, à l'abri de la pluie. De semaine en semaine on dose l'ammoniaque dans un lot.

Terre de Boulogne (limon de la Seine).	Ammoniaque dans 50gr. mg	*Terre de Neauphle-le-Château* (non calcaire).	Ammoniaque dans 50gr. mg
30 juillet 1875........	0,797	1 août 1875........	0,219
6 août »	0,996	9 » »	0,964
13 » »	1,044	16 » »	1,871
20 » »	1,626	23 » »	2,221
27 » »	1,730	30 » »	2,391
3 sept. »	1,684	6 sept. »	3,011
10 » »	2,094	13 » »	3,591
17 » »	2,504	20 » »	4,141

» Pendant la durée de ces essais, *les terres sèches n'ont pas cessé d'emprunter de l'ammoniaque à l'atmosphère;* à la fin, elles en contenaient à raison de 50 et 83 milligrammes par kilogramme, quantités relativement considérables.

» L'exhalation d'ammoniaque pendant la sécheresse est donc, selon toute probabilité, une erreur : c'est le contraire qui est vrai.

» Le bénéfice a été plus grand pour la terre non calcaire : ainsi, à l'état sec, les terres présentent des différences quant à leur faculté d'absorber l'ammoniaque.

» *Terres humides.* — L'absorption de l'ammoniaque aérienne par une terre sèche préservée de la pluie est nécessairement limitée par l'équilibre de tension; il n'en est plus ainsi pour les terres humides, lorsqu'elles remplissent d'ailleurs les conditions voulues de la nitrification. L'ammoniaque y est incessamment transformée en nitrates; l'équilibre de tension ne peut donc s'établir, et la terre demeure en état d'absorber constamment l'alcali de l'air. L'absorption est alors subordonnée à la rapidité de la nitrification. Le nitre peut d'ailleurs s'accumuler dans une terre sans gêner la continuation des phénomènes.

» Pour donner une idée des emprunts que peut faire à l'air une terre qui nitrifie bien, je citerai deux expériences.

» Je place deux lots d'une même terre dans des conditions identiques, avec cette seule différence que l'un est exposé au libre contact de l'air, l'autre en étant préservé. L'humidité du premier est entretenue par de fréquents arrosages *à l'eau pure*. Après l'expérience, je dose l'ammoniaque et l'acide nitrique dans les deux lots; je convertis par le calcul l'acide en alcali, et je prends la différence entre les deux totaux d'ammoniaque : j'admets qu'elle doit être attribuée au contact de l'atmosphère.

Terre de Boulogne.

	I. Du 19 juin au 4 juillet 1875 (14 jours).			II. Du 30 juillet au 27 août (28 jours).			
	50gr à l'air.		50gr couverts.	50gr à l'air.		50gr couverts.	
		mg	mg		mg		mg
Ammoniaque..........		0,775	 0,730	....	0,437	......	0,363
Acide nitrique	$13^{mg},26=$	4,175	$5^{mg},18=1,630$	$17^{mg},4=$	5,481	$4^{mg},63$	1,458
		4,950	2,360		5,918		1,821
		Différence $+2^{mg},59$.			Différence $+4^{mg},097$.		

» La surface occupée par les lots était de 1 décimètre carré. Une surface de 1 hectare aurait absorbé :

En 14 jours, d'après I.	$2^{kg},59$ d'amm.,	En 28 jours, d'après II.	$4^{kg},097$ d'amm.
En un an..........	63 »	....	53 »

» En résumé, ces expériences préliminaires indiquaient nettement qu'en général la terre végétale emprunte de l'ammoniaque à l'atmosphère; l'étude approfondie de ces emprunts était justifiée par leur importance. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur l'oscillation de la mi-novembre, observée à Nijni-Novgorod;* par M. V. BOBYNINE (1).

(Renvoi à l'examen de M. Ch. Sainte-Claire Deville.)

« En l'absence des observations publiées des stations météorologiques russes pour l'an 1874, M. Charles Sainte-Claire-Deville ne pouvait pas constater l'oscillation de mi-novembre pour l'an 1874 dans l'hémisphère boréal avec la même généralité qu'il l'a fait pour l'an 1873 (2). Les stations de l'Europe orientale et de l'Asie septentrionale n'entraient pas dans ses discussions. J'ai l'honneur de soumettre à l'Académie les résultats des observations faites à Nijni-Novgorod en 1874, et depuis 1870 jusqu'à 1874.

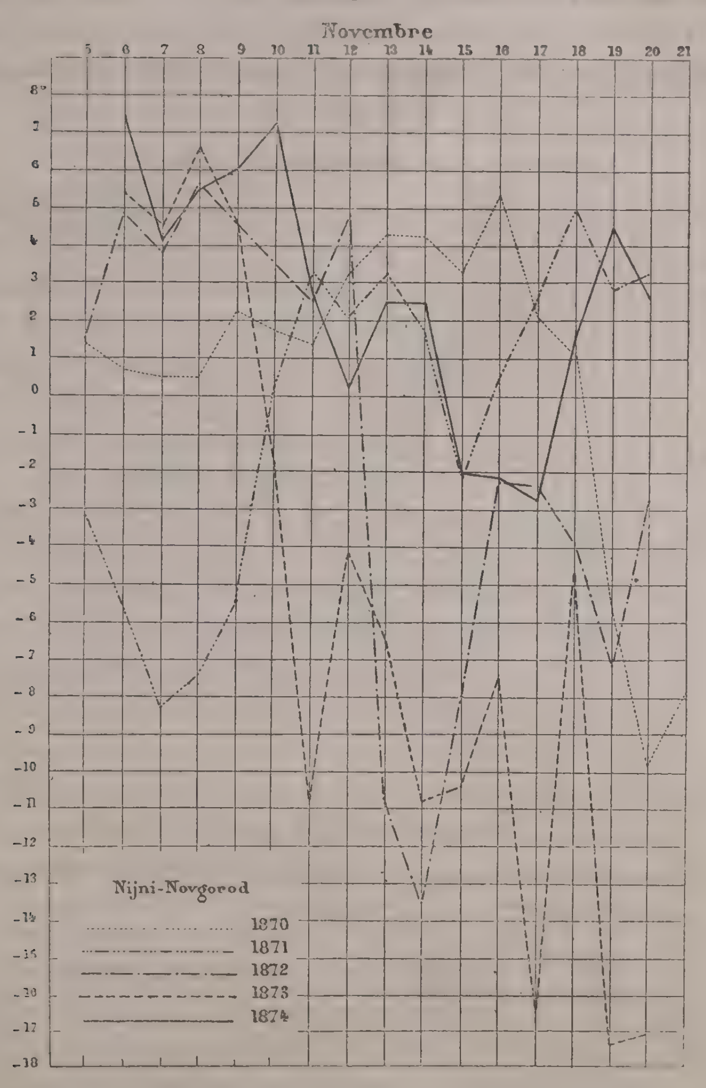
(1) La Note de M. V. Bobynine, professeur de Mathématiques au gymnase militaire de Nijni-Novgorod, présentée à la séance du 1er mai et renvoyée à mon examen, me paraît mériter d'être insérée aux *Comptes rendus*. Seulement, pour la rendre intelligible, j'ai dû faire graver les deux diagrammes qu'elle contenait. J'ai même ajouté au second de ces diagrammes la courbe de l'oscillation diurne de la mi-novembre 1874, observée à Zi-ka-wei, près de Shanghaï, par le P. Le Lec. Cette addition fournit un nouveau terme de comparaison. Nijni-Novgorod est situé par 56°20′ latitude nord et 44°0′ longitude est de Greenwich. (Note de M. Charles Sainte-Claire-Deville.)

(2) *Comptes rendus*, t. LXXXII, p. 540; 1876.

Le diagramme (*fig.* 1) présente les températures moyennes diurnes du 5 au 20 novembre, observées à Nijni-Novgorod depuis 1870 jusqu'à 1874.

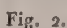


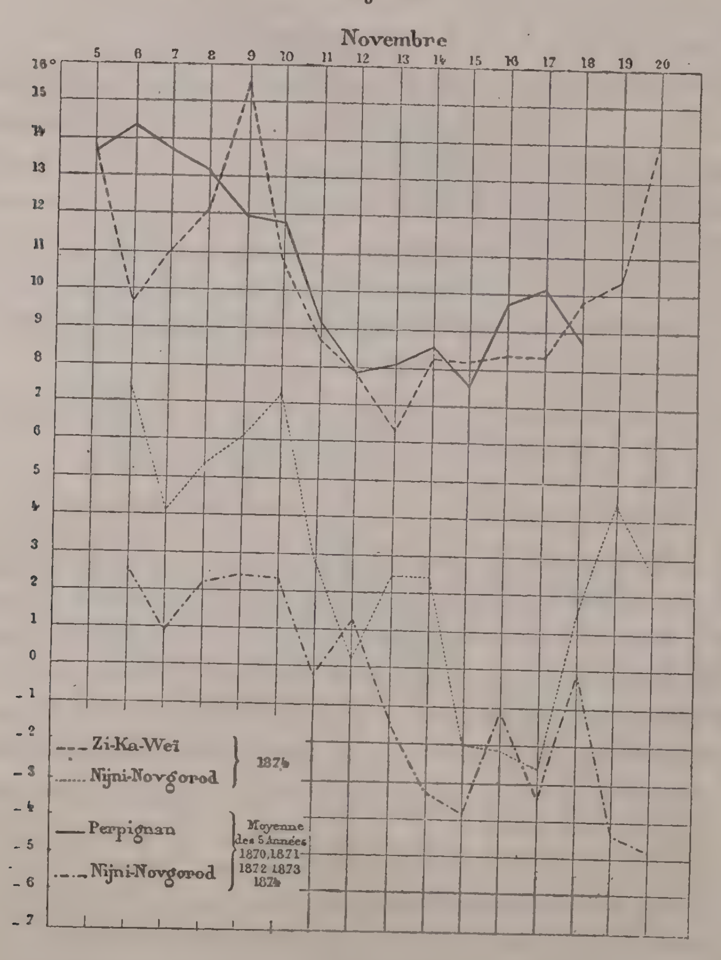
Fig. 1.



Le diagramme (*fig.* 2) présente les températures moyennes diurnes du 5 au 20 novembre, observées en 1874, et la courbe moyenne des mêmes températures depuis 1870 jusqu'à 1874. La courbe moyenne donne le minimum sur le 15 et le maximum sur le 18. Le relèvement du 16 la rend

semblable à la courbe moyenne de Perpignan, qui présente le même relèvement du 14, quoique exprimé d'une manière moins considérable. Les minima de ces deux courbes, qui tombent sur le 15, appellent aussi l'attention. La courbe, qui présente l'oscillation de la mi-novembre en 1874 pour Nijni-Novgorod, se divise en quatre portions distinctes : la première,


Fig. 2.



offrant une oscillation du 6 au 10; la seconde, offrant une oscillation du 10 au 13; la troisième, qui représente la grande oscillation de novembre du 13 au 19. Les minima de la grande oscillation tombent sur les 15, 16 et 17, et par conséquent ils sont en retard de deux à trois jours en comparaison des minima correspondants de l'Amérique, de Paris et du midi de

la France (1), qui tombent sur les 12, 13, 14 et 15. La température diurne est descendue de $+ 7°,4$ à $- 2°,7$ du 6 au 17, pendant qu'en France elle est descendue de $14°,2$ à $5°,3$ du 5 au 14. »

MINÉRALOGIE. — *Sur l'existence du mercure à l'état de minerai dans le département de l'Hérault.* Note de M. N. THOMAS.

(Commissaires : MM. Dumas, Daubrée.)

« Après vingt-sept années de recherches effectuées à de longs intervalles, j'ai constaté l'existence de sources intermittentes de mercure à l'état natif, que j'ai vu couler avec abondance dans les détritus provenant de la montagne appelée *bois de Cazilhac,* dans le canton de Ganges (Hérault), sur les versants des deux rives droites de la rivière de la Vis en amont, et du fleuve l'Hérault en aval.

» Aux points où l'on trouve du mercure, on rencontre en même temps un lichen, dont j'adresse un spécimen.

» J'ai découvert également la présence assez fréquente du mercure (2) dans les détritus d'une montagne aride faisant partie de la chaîne des Séranes, commune de Saint-Jean-de-Buége, canton de Saint-Martin-de-Londres (Hérault), sur les versants de la rive droite de la Foux, qui prend sa source à la base de ladite montagne; le rocher du Midi domine la montagne entre le mas Montel et Saint-Jean-de-Buége. »

ZOOLOGIE. — *Sur les propriétés des huîtres dites portugaises.* Note de M. CHAMPOUILLON.

(Commissaires : MM. de Quatrefages, Pasteur, de Lacaze-Duthiers.)

« Depuis deux ans, une variété d'huîtres originaires du Portugal, c'est-à-dire de la baie de Lisbonne et de l'embouchure du Tage, est livrée à la consommation publique. Ces huîtres se distinguent des autres espèces par leur coquille en forme de griffe : l'intérieur de cette coquille est blanc, sauf au talon où se trouve un petit point noir caractéristique; le manteau du Mollusque est bordé d'une frange de teinte foncée.

L'huître portugaise, généralement petite, est d'un vert glauque, sa chair

---

(1) *Comptes rendus*, t. LXXX, p. 939, 1875, et t. LXXXII, p. 540, 1876.

(2) Sur une étendue de 4 kilomètres environ.

est presque transparente; à l'état sauvage, elle n'est point comestible tant par sa maigreur que par sa saveur peu agréable. Vers la fin de l'hiver, après la saison des pluies, elle prend du volume, elle devient d'un blanc laiteux, son foie se gonfle et le manteau n'est plus indiqué que par un liséré noir. Cet état dure peu, il ne fait que précéder la formation du naissain, lequel ne tarde point à être expulsé, et après cette ponte, d'une abondance excessive, l'huître reprend sa teinte glauque et sa maigreur habituelles.

» La fécondité de l'huître portugaise est telle qu'il se forme, de Lisbonne à la pointe de Cacilhas, des bancs agglomérés qui occupent une étendue de 50 kilomètres environ. Ces bancs, autrefois délaissés, sont aujourd'hui en pleine exploitation. Les huîtres qu'on en détache sont mises à l'engrais, en France et en Angleterre, dans des parcs où elles perdent leur goût de sauvage, mais en conservant leur forme griffée et leur manteau noir.

» Il est très-digne de remarque que l'huître portugaise ne devient féconde et que son naissain ne prospère que sous une certaine latitude et dans un milieu spécial. Sortie des eaux chaudes du Portugal ou du midi de la France, elle cesse de se reproduire dans les régions du Nord, telles que les côtes de la Normandie, de la Belgique ou des îles Britanniques.

» Soumis à l'analyse, 1 kilogramme d'huîtres portugaises extraites de leurs coquilles donne 760 grammes d'eau, une matière colorante, légèrement violacée et qui semble provenir du foie, 0,039 d'iode, 0,052 de brome.

» Les huîtres récoltées sur les côtes d'Angleterre et analysées par les mêmes procédés se montrent infiniment moins riches en brome et en iode que celles de Portugal. Celles-ci, en raison de leur composition spéciale, constituent un aliment précieux et théoriquement propre à prévenir la scrofule, les engorgements ganglionnaires, le rachitisme et peut-être aussi la phthisie. Les propriétés spéciales des huîtres portugaises méritent d'attirer l'attention des hygiénistes. »

M. **A. Constanz** adresse, pour le Concours du prix de Statistique (fondation Montyon), un Mémoire manuscrit ayant pour titre : « Des rapports qui existent entre l'accroissement de la consommation des boissons alcooliques depuis le commencement du siècle jusqu'à nos jours (1800-1875), et les changements survenus dans la *natalité*, la *mortalité*, la durée de la *vie*

moyenne, la *criminalité*, les *maladies mentales*, les *suicides*, les *exemptions du service militaire* pour faiblesse de constitution, infirmités ou défaut de taille, dans la ville de Douai. »

(Renvoi à la Commission.)

M. **Cazenave de la Roche** adresse, pour le Concours des prix de Médecine et Chirurgie (fondation Montyon), un Mémoire manuscrit intitulé : « De la création des *Sanatoria* dans les Pyrénées. »

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et Chirurgie.)

M. **A. Alison** adresse un Mémoire sur l'étude physiologique de l'*Amanita muscaria* ou fausse oronge. Un extrait de ce Mémoire a été inséré dans le compte rendu d'une séance précédente (1).

(Commissaires : MM. Cl. Bernard, Sedillot, Gosselin.)

MM. **A. Costa**, **V. Ganzin**, **Gibert**, **Haunat**, **L. Holtz**, **Rhode-Laroche**, **G. Tambon**, **J. Seguin** adressent des Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. **Ch. Pigeon** adresse un Mémoire ayant pour objet l'étude de la leucocytose.

(Renvoi à la Section de Médecine.)

CORRESPONDANCE.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action de l'acide iodhydrique sur la quercite.* Note de M. **L. Prunier**, présentée par M. Berthelot.

« L'emploi de l'acide iodhydrique, comme agent réducteur, a servi à MM. Berthelot et de Luca (2), qui ont employé, les premiers, les composés

---

(1) *Comptes rendus*, 20 mars 1876.

(2) *Annales de Chimie et de Physique*, 1857. Les auteurs ont employé l'iodure de phosphore équivalent à l'acide iodhydrique, selon leur remarque formelle. M. Berthelot a également mis en œuvre, dès cette époque, l'iodure de potassium et l'acide iodhydrique lui-même.

iodés dans ce genre d'action à changer la glycérine en éther allyliodhydrique et en propylène, puis à MM. Erlenmeyer et Wanklyn à transformer la mannite (1) et la dulcite (2) en éther isohexyliodhydrique. M. de Luynes est passé de la même manière de l'érythrite à l'alcool butylique (3).

» Ces réactions ont servi à définir la formule de ces différents corps et à dévoiler leur constitution.

» J'ai cherché à effectuer sur la quercite une opération du même genre, en me plaçant d'abord dans les conditions indiquées par les auteurs qui se sont occupés de recherches analogues, M. Bouchardat notamment (4).

» 10 grammes de quercite, pulvérisés aussi finement que possible, ont été distillés rapidement avec 400 grammes (200 centimètres cubes) d'acide iodhydrique saturé à zéro.

» Quand on neutralise le liquide recueilli dans le récipient afin de rechercher l'éther iodhydrique formé, c'est à peine si l'on en peut réunir des traces. Toutefois, en agitant ce liquide neutralisé avec de l'éther ordinaire, j'ai obtenu, après la séparation de l'éther, une quantité relativement faible d'un produit qui a été soumis à la distillation fractionnée. Le thermomètre monte très-vite à 110 degrés environ, puis sa marche se ralentit vers 120 degrés. En continuant à chauffer, la température s'élève jusque vers 150-160 degrés. A ce moment la décomposition se prononce, les vapeurs d'iode apparaissent, et à 170 degrés il ne passe plus rien.

» En opérant dans ces conditions, le rendement ne s'élève pas à la moitié du poids de quercite employé, une portion considérable demeurant inaltérée. Les appareils ont été alors modifiés de façon à faire passer les produits de la réaction dans les récipients soigneusement refroidis et à prolonger la réaction elle-même. De cette manière, j'ai obtenu un liquide que la distillation fractionnée a réparti en trois portions :

» 1° Une petite quantité de produit volatil entre 60 et 70 degrés;

» 2° *Benzine :* c'est le produit principal;

» 3° Éthers iodhydriques divers, bouillant entre 110 et 160 degrés (petite quantité).

» Je reviendrai sur les premiers et les derniers produits. D'ailleurs, je n'ai pas recueilli de gaz permanents en quantité notable.

---

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LXV, p. 364; 1861.

(2) *Journal für pracktische Chemie*, t. LXXXVII, p. 294; 1863.

(3) *Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. II, p. 385; 1864.

(4) G. Bouchardat, *Thèse de la Faculté des Sciences : Sur la dulcite*, p. 89; 1872.

» La présence de la benzine a été mise hors de doute de la manière suivante :

» 1° Le carbure cristallise dans la glace fondante. Cette solidification a été effectuée intégralement sur deux échantillons provenant de deux opérations différentes.

» 2° Le point d'ébullition est situé entre 80 et 81 degrés.

» 3° L'acide nitrique fumant dissout le carbure sans laisser de résidu appréciable, et, par l'addition de l'eau, la nitrobenzine se précipite incolore avec production d'odeur de mirbane.

» 4° Enfin, par l'acide acétique et le fer, ce produit a été transformé en aniline de la manière la plus nette.

» Cette formation de la benzine, $C^{12}H^{6}$, en grande quantité par la réduction d'une matière sucrée, telle que la quercite, $C^{12}H^{12}O^{10}$, qui contient la même proportion de carbone, me semble digne d'intérêt par les relations nouvelles qu'elle tend à établir entre la série grasse et la série aromatique.

» Il est bon d'ajouter que, parmi les produits incomplétement réduits qui restent dans la solution d'acide iodhydrique, produits dont l'étude n'est pas encore terminée, j'ai pu rencontrer des indices qui me portent à admettre dès à présent la formation du phénol $C^{12}H^{6}O^{2}$, de l'oxyphénol et probablement de l'hydroquinone, son isomère. Ces derniers corps $C^{12}H^{6}O^{4}$ ne diffèrent de la quercite que par les éléments de l'eau. En effet,

$$C^{12}H^{12}O^{10} = C^{12}H^{6}O^{4} + 3H^{2}O^{2}.$$

Il y a là l'indication d'une constitution toute spéciale qui rattacherait la quercite à la série aromatique, à peu près comme l'acide quinique $C^{14}H^{12}O^{12}$ (acide quercitoformique?) et comme l'hexachlorure de benzine.

» Je poursuis cette étude ainsi que celle des dérivés de la quercite. Je suis occupé de l'examen des dérivés de la quercite depuis près de deux ans. La préparation de cette matière en grande quantité (j'en possède actuellement près de 1 kilogramme) m'a arrêté longtemps. Cependant, j'ai annoncé, dès le 6 juillet 1875 (1), divers résultats relatifs aux dérivés acétiques entre autres et analogues à ceux que M. Homann a pu-

(1) *Répertoire de Pharmacie*, t. III (nouvelle série), p. 366. Voir aussi tome IV, p. 180-181 (compte rendu annuel).

bliés (1) quelque temps après dans le *Journal de la Société chimique de Berlin.*

» Ces expériences ont été faites au laboratoire de M. Berthelot. »

ANALYSE CHIMIQUE. — *Analyse du platine natif magnétique de Nischne-Tagilsk (Oural).* Note de M. **Terreil**, présentée par M. Daubrée.

« Un échantillon de platine magnétique de Nischne-Tagilsk a donné à l'analyse la composition suivante :

Platine avec traces d'iridium	81,02
Osmiure d'iridium et métaux du platine insolubles dans l'eau régale	3,33
Argent	traces
Cuivre	3,14
Fer	8,18
Nickel	0,75
Fer chromé { Cr^2O^3... 1,75 ; Fe O.... 1,01 ; Al^2O^3... 0,37 }	3,13
Silice	0,13
Alumine, magnésie et fer à l'état de silicates	traces
	99,68

» Le platine magnétique traité par l'eau régale laisse un résidu insoluble composé d'osmiure d'iridium, de fer chromé et d'un silicate. Ce silicate a été séparé du résidu par une attaque à la potasse fondue, qui laisse intacts l'osmiure d'iridium et le fer chromé : une dernière attaque du résidu par un mélange de nitre et de potasse a servi à séparer et à doser les éléments du fer chromé.

» La présence du nickel dans les minerais de platine n'a pas encore été signalée, et la proportion relativement considérable qui se trouve dans le platine magnétique de Nischne-Tagilsk est un fait intéressant. »

M. **Daubrée**, en présentant la Note de M. Terreil, ajoute les observations suivantes, relativement à la *présence du nickel dans le platine natif :*

« Il est digne de remarque que les météorites présentent plusieurs traits de ressemblance avec le platine natif, bien que ce métal, non plus que ceux qui l'accompagnent, et aucun des métaux dits *précieux*, n'aient jamais

(1) *Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, t. VIII, p. 1039.

été rencontrés, au moins jusqu'à présent, dans les corps d'origine extra-terrestre qui sont arrivés sur notre globe. Telle est, dans les uns et dans les autres, la présence du fer natif et celle du fer chromé qui y abonde, dans la contrée de Nischne-Tagilsk (1).

» Depuis que j'ai signalé ces analogies, j'ai constaté un autre rapprochement par la roche à péridot, dans laquelle le platine a été récemment trouvé à Nischne-Tagilsk (2).

» Dans la supposition que la similitude pouvait être complétée par la présence du nickel, j'ai prié M. Terreil de vouloir bien faire la recherche spéciale de ce métal dans deux échantillons de platine natif ferrifère et magnétique. Le nickel, dont la présence n'avait pas encore été annoncée dans le platine natif, a été trouvé, en effet, dans chacune de ces deux pépites. Pour la seconde, qui a été l'objet d'une analyse complète, la proportion du nickel au fer est de 1 à 11, c'est-à-dire aussi élevée que dans beaucoup de fers météoriques.

» Ainsi du fer nickelé, mélangé de fer chromé, semblable à celui des météorites, entre dans le mélange si complexe qui constitue le platine natif de l'Oural. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Anatomie du cœur des Crustacés.* Note de M. J. **Dogiel**, présentée par M. Cl. Bernard.

« Dans le but de jeter autant que possible un nouveau jour sur la cause principale qui produit les contractions rhythmiques du cœur chez l'homme et chez les animaux vertébrés, j'ai entrepris une série d'expériences, afin d'étudier l'anatomie et la physiologie du cœur de différents animaux. J'ai commencé mes recherches sur le cœur de la larve du *Corethra plumicornis;* les résultats en ont été communiqués à l'Académie des Sciences de Saint-Pétersbourg (3). Voici les faits que j'ai signalés dans cette Communication : 1° la présence des cellules nerveuses apolaires, qui sont en rapport avec les ailes du cœur de la larve du *Corethra plumicornis* ; 2° la modification des contractions rhythmiques du cœur soumis à différentes conditions, telles que l'arrêt du cœur pendant la diastole ou la systole ; le ralentissement ou

(1) *Annales des Mines*, t. XIII, 6e série, p. 62; 1868.

(2) *Comptes rendus*, t. LXXX, p. 713; 1875.

(3) *Anatomie und Physiologie des Herzens der Larve von* Corethra plumicornis. (*Bulletin de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg.*)

l'accélération des battements du cœur; le changement du rhythme; 3° l'absence chez cette larve d'une circulation du sang telle qu'on la rencontre chez les vertébrés; 4° la description la plus exacte et la plus détaillée des valvules du cœur et du cœur même de cette larve; enfin le lien qui existe entre ces valvules et les ailes du cœur.

» Depuis lors, j'ai procédé à l'examen du cœur de quelques Crustacés : de la Langouste, du Homard, de l'Écrevisse, du Crabe, etc.; j'ai commencé mes expériences en France, au bord de la mer, plus tard je les ai continuées au laboratoire du Collége de France, où M. le professeur Ranvier, si connu par ses excellents travaux histologiques, a bien voulu témoigner un intérêt aussi sincère qu'amical à mes recherches.

» En exposant mes expériences sur le cœur des Crustacés, j'ai tâché d'éviter les hypothèses; je n'ai eu en vue que d'approfondir des faits anatomiques et physiologiques qui puissent à l'avenir servir de base solide à une idée purement scientifique sur la cause la plus probable de la contraction rhythmique chez l'Homme et chez les Vertébrés, cause qui a été si différemment commentée et n'en reste pas moins encore à peu près problématique.

» Les muscles du cœur de la Langouste, du Homard, de l'Écrevisse et du Crabe ne ressemblent pas à ceux du cœur des animaux vertébrés par leur structure. Sous l'influence de la potasse caustique (à 40 pour 100) ou de l'alcool dilué (1 : 3) ou bien d'une très-faible solution d'acide chromique, etc., ces muscles ne se décomposent pas en cellules musculaires isolées, semblables à celles du cœur de la Grenouille, de la Tortue, du Lapin, du Chien et de l'Homme, soumis aux mêmes réactifs. Les muscles du cœur de la Langouste se divisent facilement en faisceaux, entourés par du tissu conjonctif, comme les faisceaux musculaires du corps, et ils ont la même structure que ces derniers.

» Outre le tissu musculaire, il entre dans la structure du cœur de quelques Crustacés du tissu conjonctif qui se montre à la surface intérieure et extérieure du cœur. A la surface extérieure de celui-ci, le tissu conjonctif se transforme en filaments fins ou en faisceaux triangulaires, dont les extrémités les plus larges se trouvent près des orifices ordinairement appelés les *valvules du cœur*. Ces fibres sont de différentes grosseurs, prenant naissance sur toute la surface du cœur, elles se dispersent dans diverses directions et maintiennent le cœur dans une position à peu près fixe; elles sont en partie attachées à la membrane qu'on avait nommée jusqu'à présent le *péricarde*, et en partie (sur la face dorsale) au tégument. Elles ne contiennent pas de

tissu musculaire (1), comme plusieurs expérimentateurs l'avaient supposé; par conséquent on peut les appeler plutôt des *ligaments du cœur*, puisqu'elles sont composées uniquement de tissu conjonctif.

» Je démontrerai plus tard que ces ligaments du cœur ne jouent pas, dans ses fonctions, le rôle physiologique direct qui leur avait été attribué jusqu'à présent.

» On sait que le cœur de la Langouste a trois paires d'orifices garnis, selon M. Milne Edwards (2), de valvules bilabiées. En réalité, ce ne sont pas des valvules proprement dites, mais des sphincters, ce dont on peut facilement s'assurer en les examinant au microscope. Les faisceaux musculaires passent tout près du bord libre de chaque côté de l'orifice, en se croisant de façon que celui-ci disparaisse complétement pendant la contraction des muscles et reste ouvert pendant leur relâchement. L'orifice qui se trouve à la naissance du vaisseau qu'on nomme l'*artère sternale* est effectivement garni de valvules qui ne permettent plus au fluide introduit dans ce vaisseau de retourner au cœur. On peut aisément s'assurer de ce fait soit en examinant attentivement l'orifice à l'œil nu, soit en injectant l'artère abdominale supérieure par une masse à la gélatine qui ne pénètre pas dans le cœur.

» Selon l'opinion de presque tous les savants qui ont étudié la circulation du sang des Crustacés, le cœur serait entouré de tous côtés par une membrane particulière, généralement nommée *péricarde;* je ne veux pas analyser ici la vérité de cette assertion, je me contenterai de dire que la membrane qui sépare le cœur du foie, de l'appareil digestif et des organes génitaux d'une Langouste est beaucoup plus compliquée et plus importante qu'on ne l'avait supposé jusqu'à présent, autant par sa structure que par le rôle qu'elle joue dans le mouvement du cœur. Ce n'est que dans ces derniers temps que Brocchi (3), en parlant des organes génitaux des Crustacés, mentionne, en passant seulement, la structure de cette membrane où il dit avoir vu des fibres musculaires.

» De mon côté, je puis certifier qu'il s'y trouve une quantité notable de faisceaux musculaires qui se partagent en rayons, du centre de la membrane à sa périphérie, et c'est à cette périphérie qu'on en trouve le plus à

---

(1) Milne Edwards, *Leçons sur la Physiologie et l'Anatomie comparée.*

(2) Milne Edwards, *Leçons sur la Physiologie*, etc.

(3) *Recherches sur les organes génitaux mâles des Crustacés décapodes*, par M. Brocchi. (*Annales des Sciences naturelles*, 6e série, t. II, no 3-6, p. 8.)

l'endroit où elle se dirige de haut en bas et sur les côtés du corps, en entourant le foie, l'appareil digestif et les organes génitaux. Mais au centre de cette membrane, c'est-à-dire dans la partie qui se trouve sous le cœur même, il n'existe pas de fibres musculaires. Quant aux ligaments du cœur qui viennent d'être décrits, ils se terminent aussi dans la membrane péricardique.

» Outre les faisceaux musculaires et le tissu conjonctif, la membrane contient encore quelques vaisseaux qu'on peut facilement injecter par l'artère abdominale supérieure; il est évident qu'elle se trouve aussi en rapport avec les nerfs. On peut constater ce fait en examinant les nerfs qui vont aux muscles (*m. extensor caudæ*) de la queue. En avant de la région où l'artère sternale est embrassée par les deux portions de communication qui réunissent les ganglions nerveux, on peut voir le filet nerveux qui prend naissance au ganglion nerveux se diriger en haut et en dehors, et arriver au tournant de la membrane péricardique, lui distribuer des rameaux.

» Je renvoie à une prochaine Communication l'exposé de mes recherches sur les mouvements du cœur. »

M. Emm. Liais adresse, par l'entremise de M. le général Morin, une Note sur des astéroïdes observés de jour à l'Observatoire impérial de Rio-de-Janeiro.

A 5 heures, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures un quart. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 24 avril 1876.

(suite.)

De la marne et du marnage; par le Dr Ch. Brame. Tours, imp. Mazereau, sans date; br. in-18.

Conférences de Bourgueil (1874). *La litière-fumier; par* le Dr Ch. Brame. Tours, imp. Ladevèze, 1874; br. in-8°.

Recherches sur les végétaux fossiles de Meximieux; par le comte G. de Sa-

PORTA et le Dr A.-F. MARION, précédées d'une *Introduction stratigraphique* par A. FALSAN. Lyon, Genève, Bâle, H. Georg, 1876; in-4°.

Du traitement de l'obésité aux eaux de Brides (Savoie); par E. PHILBERT. Paris, A. Delahaye, 1876; br. in-8°.

Instructions pour la culture de la truffe; par J. VALSERRES. Paris, A. Sagnier et Bouchard-Huzard, 1876; br. in-8°.

Le coup de sirocco du 1er septembre 1874; *par* M. A. PICHE. Pau, imp. Veronese, 1876; br. in-8°.

Official copy quarterly weather Report of the meteorological Office; part. II, april-june 1874. London, 1876; in-4°.

Proceedings of the scientific meetings of the zoological Society of London for the year 1875; part. IV, april. London, 1876; in-8°.

Transactions of the zoological Society of London; vol. IX, part. 5, 6, 7. London, 1876; 3 liv. in-4°.

Memorie della Società degli spettroscopisti italiani, raccolte e pubblicate per cura del prof. P. TACCHINI; janvier à mars 1876. Palermo, stabil. tipog. Lao, 1876; in-4°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 1er MAI 1876.

Histoire naturelle des oiseaux-mouches ou colibris constituant la famille des Trochilidés; par E. MULSANT et feu E. VERREAUX; t. II, 3e liv. Lyon, au Bureau de la Société Linnéenne, 1876; in-4°.

La parole rendue aux sourds-muets et l'enseignement des sourds-muets par la parole; par A. HOUDIN. Paris, Asselin, 1865; 1 vol. in-8°.

L'enseignement des sourds-muets, en 1874. *L'enseignement mimique et celui de la parole articulée, etc.; par* A. HOUDIN. Paris, Douniol, 1874; in-8°.

De la surdi-mutité; par A. HOUDIN. Paris. Labé, 1855; in-8°.

Un concert vocal de sourds-muets, etc.; par A. HOUDIN. Paris, librairie moderne, 1875; in-12.

Revue de Géologie; par MM. DELESSE et de LAPPARENT; t. XIII. (Partie insérée dans les *Annales des Mines.*) Paris, 1876; in-8°.

Mémoires couronnés et autres Mémoires publiés par l'Académie royale de Médecine de Belgique; collection in-8°, t. III, 4e fascicule. Bruxelles, H. Manceaux, 1876; in-8°.

Société académique des Sciences, Arts, Belles-Lettres, Agriculture et Indus-

trie de Saint-Quentin; troisième série, t. XIII, travaux de juillet 1874 à juillet 1875. Saint-Quentin, typog. Poette, 1876; in-8°.

L'Algérie. Agriculture, Industrie, Commerce; par M. C. GUY. Alger, Chéniaux-Franville, 1876; in-8°. (Renvoyé au concours de Statistique 1876.)

Traité pratique des maladies du larynx précédé d'un traité complet de laryngoscopie; par le Dr Ch. FAUVEL. Paris, A. Delahaye, 1876; in-8°. (Présenté au concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1876.)

Atlas d'ophthalmoscopie médicale et de cérébroscopie, etc.; par E. BOUCHUT. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1876; in-4°. (Présenté par l'auteur au concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1876.)

L'enseignement scientifique et médical de l'État et l'organisation des Universités catholiques; par le Dr DE MARMIESSE. Paris, V. Palmé, 1876; in-8°.

Étude sur les courants aériens; par M. DE TASTES. Limoges, typog. Ardant, sans date; in-8°.

Archives néerlandaises des Sciences exactes et naturelles, publiées par la Société hollandaise des Sciences à Harlem et rédigées par E.-H. VON BAUMHAUER; t. X, liv. 4, 5; t. XI, liv. 1.

Note sur une sécrétion propre aux Coléoptères dytiscides; par F. PLATEAU. Bruxelles, imp. Brogniez et van de Weghe, sans date; br. in-8°.

Archives du Musée Teyler; vol. IV, fascicule 1er. Harlem, les Héritiers Loosjes; Paris, Gauthier-Villars, 1876; grand in-8°.

Annales Academici CIƆIƆCCCLXXI-CIƆIƆCCCLXXII. Lugduni Batavorum, typog. Drabbe, 1875; in-4°.

Annalen der Sternwarte in Leiden, herausgegeben von Dr H.-G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN, vierter Band, Haag, M. Nijhoff, 1875; in-4°.

Zur speciesfrage, von H. Hoffmann, Haarlem, de erven Loosjes, 1875; in-4°.

Verhandelingen rakende de natuurlijke en geopenbaarde Godsdienst uitgegeven door Teylers godgeleerd Genootschap; nieuwe serie, vierde deel, te Haarlem, bij de Erven. F. Bohn, 1876; in-8°.

Natuurkundig tijdschrift voor nederlandsch Indië, uitgegeven door de Koninklijke natuurkundige vereeniging in nederlansch; Indië deel XXXIV, zevende serie, deel IV. Batavia, Ernst, 1874; in-8°.

(A suivre.)